

BESCHÄFTIGUNGSWIRKUNGEN DER MIKROELEKTRONIK

Eine Sekundäranalyse der wichtigsten technologischen Entwicklungen
und Einsatzfelder der Mikroelektronik
im Hinblick auf ihre Beschäftigungswirkungen
in der Bundesrepublik Deutschland

oder

Arbeit und Chips

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (Dr. rer. pol.)
der Universität Bremen

vorgelegt von

Joachim Holst

1985

BESCHÄFTIGUNGSWIRKUNGEN DER MIKROELEKTRONIK

- Eine Sekundäranalyse der wichtigsten technologischen Entwicklungen und Einsatzfelder der Mikroelektronik im Hinblick auf ihre Beschäftigungswirkungen
in der Bundesrepublik Deutschland

oder

Arbeit und Chips

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines

Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (Dr. rer. pol.) der
Universität Bremen

vorgelegt von

Joachim Holst

D I S S E R T A T I O N

Die Entwicklung der wissenschaftlichen Disziplinen und die
Entstehung der Wissenschaften im Hinblick auf ihre Berufsfunktionen
in der Bundesrepublik Deutschland

Arbeit von Erika

D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung des Grades eines

Doktors der Wissenschaften und Philosophie
an der Universität Bremen

Diese Arbeit hat dem Promotionsausschuß Dr. rer. pol. der Universität Bremen als Dissertation vorgelegen. Bei dem Promotionsverfahren haben Prof. Dr. Rudolf Hickel und Prof. Dr. Peter Kalmbach als Gutachter mitgewirkt.

Das Kolloquium hat am 17.12.1985 stattgefunden.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
VORBEMERKUNG	9
1.0 TECHNISCHER WANDEL UND BESCHÄFTIGUNG - ZUR WIEDER- AUFNAHME EINER DOGMENHISTORISCHEN DEBATTE	15
1.1 Die Ausgangslage	15
1.2 Höhepunkte der Freisetzungskontroverse	16
1.3 Ricardos Beitrag zur Maschinerie-Debatte: die erste Kontroverse	17
1.4 Zweiter Höhepunkt der Freisetzungsdebatte: die dreißiger Jahre	21
1.4.1 Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit bei Lederer	22
1.4.2 Erfindungen und technischer Fortschritt	22
1.4.3 Technischer Fortschritt in dynamischen und statischen Branchen	24
1.4.4 Die Aussagefähigkeit der Ledererschen Thesen aus heutiger Sicht	27
1.5 Automation und Freisetzung: die dritte Kontroverse	29
1.6 Zusammenfassende Definition des Begriffs der techno- logischen Arbeitslosigkeit	31
1.7 Die empirische Bestimmung technologischer Arbeitslosig- keit	33
1.7.1 Makroökonomische Freisetzungsberechnungen nach Uhlmann/Huber	33
1.7.2 Die analytische Bestimmung technologischer Arbeits- losigkeit nach Scholz und Welsch	39

1.7.3	Der Zusammenhang von Investitionen und Freisetzungen nach Feser/Lärm und der Gruppe "Alternativen der Wirtschaftspolitik"	44
2.0	DER FALL DER MIKROELEKTRONIK - URSACHE TECHNOLOGISCHER ARBEITSLOSIGKEIT?	49
2.1	Zur Vorgehensweise	49
2.2	Merkmale der Mikroelektronik	51
2.3	Entwicklung der Mikroelektronik	53
2.4	Die wichtigsten Einsatzfelder der Gegenwart	58
2.4.1	Mikroelektronik in der Informations- und Kommunikationstechnik	58
	Betriebsinterne Datenverarbeitung S. 59 - Betriebs-externe Kommunikation und Datenverarbeitung S. 59 - Bankenterminals S. 60 - Point-of-Sale-Kassen S. 60 - Home-Banking S. 61 - Heimarbeit am Bildschirm S. 61 - Mainframes S. 62	
2.4.2	Mikroelektronik und Automatisierungstechnik	63
	CAD/CAM S. 63 - Meßtechnik und Hochregallager S. 64	
2.4.3	Software	65
2.4.4	Chips - Informationstechnologie - Neue Technologien	67
2.5	Beschäftigungsfreisetzungen durch Mikroelektronik	69
2.5.1	Mikroelektronik im Fertigungsbereich	70
2.5.1.1	Computereinsatz in der stoffumwandelnden Produktion	71
2.5.1.2	Die technische Entwicklung im Vorfeld der Fertigung (CAD)	73

2.5.1.3	Beschäftigungswirkungen im Maschinenbau durch die NC-Maschinen	80
2.5.1.4	Industrieroboter und Freisetzungen	89
2.5.1.5	Roboter in der Industrie - ein Branchenbericht	103

Die Verteilung der Industrieroboter nach Branchen und Anwendungen S. 104 - Gründe für eine mittelfristige Beschleunigung des IR-Einsatzes S. 106 - Auswirkungen der Roboter auf die Beschäftigung S. 110 - Ausblick S. 114

2.5.1.6	Prozeßinnovationen und Mikroelektronik - Freisetzungen in der Elektro- und Elektronikindustrie	116
2.5.2	Mikroelektronik im Bürobereich	124
2.5.2.1	Die Entwicklung der Dienstleistungs- und Verwaltungstätigkeiten in der Nachkriegszeit	124
2.5.2.2	Das Abgrenzungsproblem bei der Büroarbeit	127

Informationsberufe S. 127 - Infrastrukturtätigkeiten S. 129 - Die Produktivitätsentwicklung im Bürobereich S. 130 - Die Gliederung nach Tätigkeitsschwerpunkten S. 131

2.5.2.3	Datenverarbeitung und Freisetzungen im Bürobereich	134
2.5.2.4	Freisetzungen im Schreibbereich	140
2.5.2.5	Veränderungen der Qualifikationsanforderungen im Bürobereich	149
2.5.2.6	Fazit	151

3.0	MIKROELEKTRONIK UND BESCHÄFTIGUNGSPERSPEKTIVEN IN DEN ACHTZIGER JAHREN	153
3.1	Mit der Mikroelektronik zum technologieinduzierten Wachstums- und Beschäftigungsboom?	153
3.2	Makroökonomische Implikationen des technischen Wandels in der Bundesrepublik Deutschland und Österreich	162
3.2.1	Die methodische Vorgehensweise der beiden Kabinett- studien	163
3.2.2	Angaben zu einzelnen Wirtschaftssektoren für den Zeitraum 1977 bis 1990	165
3.2.3	Wirkungen der Mikroelektronik am Beispiel Österreichs	174
3.2.3.1	Die Struktur der Input-Output-Analyse	175
3.2.3.2	Das ökonometrische Nachfragemodell	179
3.2.3.3	Die Alternativen unter verschiedenen Randbedingungen	180
	1. Szenario: Rasche Verbreitung der Mikroelektronik bei konstanter Arbeitszeit S. 180 - 2. Szenario: Langsame Verbreitung der Mikroelektronik bei Arbeitszeitver- kürzung S. 182 - 3. Szenario: Arbeitszeitverringerung mit inländischer Mikroelektronik-Herstellung S. 183 - 4. Szenario: Exporterfolge S. 184 - 5. Szenario: Ver- ringerung des Erwerbstätigenpotentials bis 1985 S. 184 - 6. Szenario: Volle Verbreitung der Mikroelektronik S. 185	
3.2.3.4	Bemerkungen zur methodischen Vorgehensweise der Studie	187
	SCHLUSS	191
	Anmerkungen	197
	Literaturverzeichnis	203

T a b e l l e n v e r z e i c h n i s

	Seite
Tab. 1: Daten zum Verhältnis von Produktion, Produktivität und Erwerbstätigenzahl der Jahre 1950 - 1984	43
Tab. 2: Zielsetzung der Investitionen in der verarbeitenden Industrie 1960 - 1984	47
Tab. 3: Beschäftigte in der verarbeitenden Industrie 1970 - 1983	74
Tab. 4: Bearbeitungszeiten typischer Produkte (in Stunden)	77
Tab. 5: Produktion und Export von NC-Maschinen in der Bundesrepublik Deutschland 1970 - 1981	83
Tab. 6: Beschäftigte im Maschinenbau, Fahrzeugbau und in der elektrotechnischen Industrie bis 1983	87
Tab. 7: Produktions- und Einsatzdaten von Industrierobotern 1980 - 1990	91
Tab. 8: Verteilung der eingesetzten IR nach Ländern	97
Tab. 9: Herkunft der in der BRD eingesetzten Industrieroboter	102

Tab. 10:	Installierte Roboter auf 10.000 Beschäftigte in der Industrie 1974 - 1982	108
Tab. 11:	Geschätzte Bestandszunahme der Industrieroboter bis 1990	115
Tab. 12:	Indikatoren des technischen Wandels für das investitionsgüterproduzierende Gewerbe (10 Branchen) und die Büromaschinen- und DV-Herstellung. Entwicklung von 1975 - 1983	119
Tab. 13:	Arbeitsplatzentwicklung in der Elektrotechnik 1981 - 1983	121
Tab. 14:	Erwerbstätige im Tertiärsektor nach Branchen in der BRD 1970 - 1984	126
Tab. 15:	Entwicklung der Büroberufe in der BRD nach Tätigkeitsschwerpunkten 1970 - 1980	138
Tab. 16:	Entwicklung der Arbeitslosigkeit bei Büroberufen 1977 - 1981	146
Tab. 17:	Prognostizierte Entwicklung des Produktionsvolumens, der Arbeitsproduktivität und Beschäftigungsnachfrage - Ergebnisse der Ifo- und Prognos-Gutachten	169
Tab. 18:	Differenzen zwischen Ifo- und Prognos-Daten und der realen Entwicklung 1977 - 1985	172

VORBEMERKUNG

Das Ungleichgewicht am Arbeitsmarkt hat in der zweiten Hälfte der siebziger Jahre einen zunehmend strukturellen Charakter angenommen, wobei "strukturell" ein langfristiges Ungleichgewicht meint, welches sich nicht im konjunkturellen Aufschwung quasi "automatisch" wieder auflöst. Diese Entwicklung konnte bis heute nicht behoben werden. Starrheit und Dauer der Arbeitslosigkeit haben die öffentliche Aufmerksamkeit auf die Bestimmungsgründe des Wirtschaftswachstums gelenkt. Vor allem die Änderungen, die der technische Fortschritt mit sich bringt, sind derzeit umstritten, und hier wiederum die Beschäftigungswirkungen neuer Technologien. Unter dem Begriff "Mikroelektronik" entstand eine Diskussion, die zwar von einem bestimmten technischen Bauelement ausging, schon bald aber um Einsatzmöglichkeiten und deren Wirkungspotentiale geführt wurde. Damit wurde die Mikroelektronik zum Symbol für rasche Veränderungen der Technik und die Verdrängung des Menschen aus der Arbeitswelt. Gleichzeitig entstand um den Begriff Mikroelektronik eine Sprachverwirrung, die die Verständigung der einzelnen Beteiligten bis heute zunehmend erschwert hat.

Gründe für die breite Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit an der Mikroelektronik liegen sowohl in der Ausgangssituation der Wirtschaft seit Ende der sechziger Jahre als auch in der Technik selbst. Die technologische Entwicklung, deren Wirkungen sich seit wenigen Jahren immer stärker zeigen, geht auf Problemstellungen zurück, die durch folgende Sachverhalte gekennzeichnet werden können:

- Kapital war billig (Kreditzinsen unter Berücksichtigung der Inflationsrate und steuerlicher Abzugsmöglichkeiten waren niedrig);
- Umwelt und Rohstoffe begannen sich erst im Verlauf der siebziger Jahre zu verteuern;

- Löhne und Gehälter als Preis für menschliche Arbeitskraft stiegen rasch an.

Diese Umstände trugen zur Entwicklung eines technischen Fortschritts bei, der kapital- und umweltverbrauchend sowie extrem arbeitssparend ist. Aufgrund einiger Änderungen in der gesamtwirtschaftlichen Datenkonstellation, wie der Zunahme des Erwerbspotentials, des Anstiegs der Kapitalkosten und eines schärferen internationalen Wettbewerbs wird der arbeitssparende technische Fortschritt heute zunehmend als gesamtwirtschaftlich unerwünscht empfunden, da er eine weitere Erhöhung des Arbeitslosensockels bewirkt. Seit Mitte der siebziger Jahren setzte eine weitere Entwicklung ein, die die Durchsetzung der Mikroelektronik begünstigte. Damals gewannen angebotsorientierte wirtschaftspolitische Maßnahmen immer mehr an Bedeutung. Dazu gehörten neben der Förderung von Forschung und Entwicklung vor allem Verbesserungen der Informationsübertragung. Das Ziel lag in der Freisetzung von Innovationspotentialen zur Stärkung der internationalen Wettbewerbsposition und zur Überwindung der Wachstumskrise. Die Auswahl der zu diesem Zweck in Frage kommenden Produkt- und Prozeßinnovationen war beschränkt. Neben Verfahren aus dem Energiesektor und der Materialtechnologie bot die Mikroelektronik die Möglichkeit, viele Arbeitsbereiche für die Datenverarbeitung zugänglich zu machen, nämlich potentiell alle Rechen-, Steuerungs- und Kontrollaufgaben.

Es erwies sich im Laufe der Entwicklung, daß die Mikroelektronik eine Herausforderung an die industrielle Welt darstellt, durch den Ersatz von Arbeitskräften durch Technik das in den siebziger Jahren schon aufgetretene Ungleichgewicht am Arbeitsmarkt noch zu erhöhen. In der Öffentlichkeit wurde diese Möglichkeit zur Gefahr erhoben, da angenommen wurde, die Sicherung oder Wiedererreichung der Vollbeschäftigung wäre bei raschem technischen Wandel schwieriger als bei langsamem. Hinter dieser Überlegung steht die weitverbreitete These, daß im zuerst genannten Fall das Produktionsvolumen schneller wach-

sen muß, um das Produktivitätswachstum und den Zuwachs an Arbeitskräften auszugleichen, als im zweitgenannten Fall. Auf die Plausibilität einer solchen Überlegung wird an späterer Stelle noch eingegangen.

Ein weiterer Anlaß der intensiven Technikdiskussion ist in der Mikroelektronik selbst begründet, welche sich in einem definierbaren und vorzeigbaren Produkt, dem Mikroprozessor, manifestiert. Seine Perfektion und Einsatzbreite überbieten die Möglichkeiten aller anderen technischen Entwicklungen bis zur Gegenwart bei weitem. Bis heute hat die öffentliche Aufmerksamkeit um die Beschäftigungseffekte der Mikroelektronik nicht abgenommen, sondern ist eher noch angewachsen. Darin spiegeln sich einerseits die nach wie vor geringen Raten des Wirtschaftswachstums, andererseits die rapide Entwicklungsgeschwindigkeit der Mikroelektronik. Derzeit finden Computer oder mikroelektronische Bauteile bereits an vielen Arbeitsplätzen, im öffentlichen Leben und in Haushalten Anwendung und bewirken dort teilweise beträchtliche, dem Anwender durchaus bewußt werdende Arbeitseinsparungen. Die Befürchtung, diese Effekte könnten in summa zu technologischer Arbeitslosigkeit führen, konnten von der Wissenschaft bislang allerdings nur ansatzweise durch Untersuchungsbefunde bestätigt werden. Die Diffusion der Mikroelektronik vollzieht sich nämlich bislang noch unter dem Paradox, daß zwar viele der Verfahrensinnovationen arbeitssparend wirken, diese Entwicklung bisher aber nicht zu gesamtwirtschaftlich signifikantem Ansteigen der Arbeitsproduktivität geführt hat. Bis in die achtziger Jahre hinein nahmen die Steigerungsraten vielmehr noch leicht ab. Weist dieser Widerspruch zwischen beobachtetem und gemessenem Phänomen auf die Schwierigkeiten der Wissenschaftler hin, technologische Arbeitslosigkeit überhaupt nachzuweisen und so zur Versachlichung der Debatte um die arbeitszerstörenden Effekte der neuen Technologien beizutragen, so zeigen sich weitere Forschungslücken u. a. bei der Begriffsverwirrung über die Definition der "Mikroelektronik" und dem Fehlen einer geschlossenen Theorie zum Zusammenhang von technischem Fortschritt

und Arbeitslosigkeit. Es gibt bislang kein geschlossenes theoretisches Modell, das der empirischen Forschung zu diesem Thema zugrunde gelegt werden könnte. Dies hat dazu geführt, daß die Empiriker ihr Augenmerk häufig auf Teilaspekte der Entwicklung richteten. Von Fall zu Fall voneinander abweichende Datenerhebungen lassen den Vergleich der Ergebnisse oder ihre Verallgemeinerung kaum zu. Gleichzeitig stößt die Wissenschaft mit ihren punktuellen Befunden auf eine vorgefaßte Meinung, die sich ausgeprägter als in anderen Entwicklungsbereichen - teils durch eigene Anschauung, teils durch gesellschaftliche Interessengruppen - weitaus besser informiert wähnt. Daraus ergibt sich für die Wissenschaft die Schlußfolgerung, frühere Versuche einer theoretischen Separierung der technologischen Arbeitslosigkeit wiederaufzunehmen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind zur Versachlichung der öffentlichen Diskussion unerlässlich, können aber auch für wirtschaftspolitische Maßnahmen von erheblicher Bedeutung sein, wenn niedriges Wirtschaftswachstum die Wiederbeschäftigung von durch technischen Wandel freigesetzten Arbeitnehmern nicht mehr ermöglicht, oder die technische Entwicklung trotz Outputanstieg ein entsprechendes Nachfragewachstum an Arbeitskräften überflüssig gemacht hat. Ein geschlossenes Modell zur Erklärung technologischer Arbeitslosigkeit würde zugleich dem Empiriker die Basis für einheitliche Forschungen bieten.

Demgegenüber liegt auf empirischem Gebiet bereits eine Anzahl von Untersuchungen zu den Auswirkungen des technischen Fortschritts vor. Soweit sie Arbeitsfreisetzungen durch Mikroelektronikeinsatz thematisieren, werden bisherige Entwicklungen häufig nicht eindeutig von den künftigen Wirkungen getrennt. Vielmehr wird unter Hinweis auf die zu erwartende technologische Arbeitslosigkeit die Schwierigkeit zu umgehen versucht, technisch-ökonomische Indikatoren zu bestimmen, die Hinweis auf den jeweiligen Verbreitungsgrad einer bestimmten Technologie und über ihre beschäftigungsfreisetzende Wirkung haben. Darin zeigt sich der schon zitierte fehlende einheitliche theoretische Rahmen, vor allem, wenn die Ergebnisse betrieblicher Fall-

studien zu Globalanalysen oder prognostischen Aussagen verwendet werden. Dennoch wird hier der Versuch unternommen, aus den vielen Einzeluntersuchungen ein näherungsweise Bild über den derzeitigen Diffusionsstand der Mikroelektronik zu gewinnen, unter der Einschränkung, zu vielen Branchen keine oder nur ungenaue quantitative Daten über freigesetzte Arbeiter zu bekommen. Bisher steht kein interdisziplinärer theoretischer Ansatz bereit, um die Umsetzung technischer Entwicklungen in den Produktions- und Verwaltungsstrukturen hinreichend zu erfassen. Ansätze dazu hat es allerdings in der ökonomischen Dogmengeschichte gegeben. Auf diese Ansätze, die seit einiger Zeit wieder kritischer Auseinandersetzung unterzogen werden, wird im ersten Teil der vorliegenden Arbeit kommentierend eingegangen. Der daran anschließende Abschnitt thematisiert die empirischen Versuche, für bestimmte Bereiche der Wirtschaft einen Zusammenhang zwischen dem Einsatz von Mikroelektronik und Arbeitsfreisetzungen herzustellen. Soweit mikroelektronische Komponenten in branchenweit verwendeter Maschinerie (wie z. B. NC-Maschinen) eingesetzt werden, konnten quantitative arbeitsplatzbezogene Auswirkungen der Technologie ermittelt werden. Für jene Technologie, die zwar ausgereift, deren Umsetzung in die Arbeitsorganisation aber erst angelaufen ist, mußten Ergebnisse von Falluntersuchungen herangezogen oder ganz auf quantitative Daten verzichtet werden, da sich die Wirkungen noch nicht klar abzeichnen.

Bei der Breite der durchgeführten Untersuchung einerseits, der raschen Entwicklung bei den mikroelektrischen Innovationen andererseits erwies sich die Form einer Bestandsaufnahme der derzeitigen Situation als hinderlich, auf alle Einzeltechniken näher einzugehen. Deshalb wurden nur die wichtigsten Entwicklungen einer Analyse unterzogen. Im darauffolgenden Teil werden die Ergebnisse zweier im Auftrag des Bundesministerium für Forschung und Technologie erstellten Studien über den technischen Wandel in der Bundesrepublik Deutschland behandelt, die hinsichtlich der Breite ihrer Informationserhebung herausragend in der Technologiedebatte sind. Da der erste Abschnitt

ihres Prognosezeitraums inzwischen erreicht ist, wird die vorhergesagte Entwicklung an der bis heute eingetretenen Datenlage gemessen. Im Vergleich dazu wird der methodische Ansatz einer für das Land Österreich erstellten Technologiefolgen-Studie vorgestellt, der hinsichtlich seiner Vorgehensweise und Differenziertheit der Ergebnisse den deutschen Kabinetttstudien u. E. überlegen ist.

Für die im folgenden Text häufig verwendeten Begriffe Technik und Technologie gilt folgende Definition: nach Klatt wird unter Technik im allgemeinen Sinne der zweckmäßige Einsatz von Mitteln und Kräften zur Erreichung von Zielen verstanden, unter Technologie das Wissen um diese Möglichkeiten (Klatt 1959, S. 114). Während im deutschen Sprachgebrauch eine Unterscheidung der Begriffe vorgenommen wird, ist dieser Unterschied in der anglo-amerikanischen Verwendung nicht so ausgeprägt. Dort werden beide Begriffe vielmehr von der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts an synonym im Sinne von "...means or activity by which man seeks to change or manipulate his environment" benutzt¹. Da die Technikfolgen-Diskussion um die Mikroelektronik stark international geprägt ist, gilt der Bezug von Technik und Technologie der empirischen Sachtechnik im Industrie-prozeß. Technischer und technologischer Fortschritt, der als Komponente des Produktionswachstums nicht auf Änderung des Arbeits- und/oder Kapitaleinsatzes reduzierbar ist, bildet die andere, theoretische Bedeutung des Begriffs Technologie. Als zentrale Kategorie wachstumstheoretischer Ansätze, in denen die Wirtschaft durch eine makroökonomische Produktionsfunktion repräsentiert wird, bildet der technische Fortschritt eine Variable zu Erklärung von Industrialisierungsprozessen. Dabei kann der technische Fortschritt arbeit- bzw. kapitalsparend, arbeit- bzw. kapitalverwertend oder neutral sein. Soweit dies an späterer Stelle nicht besonders ausgeführt ist, wird Technik und Technologie jedoch immer eingeschränkt im Sinne der "Sachtechnik" verwendet².

1 TECHNISCHER WANDEL UND BESCHÄFTIGUNG - ZUR WIEDERAUFNAHME EINER DOGMENHISTORISCHEN DEBATTE

1.1 Die Ausgangslage

Maßgeblich für die derzeitige Technologiediskussion ist die Auffassung, die Mikroelektronik würde als "Schlüsseltechnologie" wirtschaftliches Wachstum beträchtlich beschleunigen, den Anteil der daran partizipierenden Beschäftigten aber immer weiter reduzieren. Damit wird eine Debatte fortgesetzt, die in den sechziger Jahren mit den Auseinandersetzungen um die Freisetzungswirkungen der Automatisierung und Computer erstmals seit dem Weltkrieg wieder aufgenommen worden war. Zum damaligen Zeitpunkt war die Ansicht der Gewerkschaften zur Rationalisierung allerdings weniger kritisch als derzeit, da Arbeitslosigkeit nicht vorlag. Es konnte vom Wirtschaftswachstum ein Strukturwandel erwartet werden, der die Wiederbeschäftigung aller Freigesetzten ermöglichte. Die Aussage der neoklassischen Theorie zum Freisetzungseffekt neuer Technologie ist bislang nahezu gleich geblieben. Sie leistet zu diesem Thema bis auf eine Ausnahme (Hicks 1973) keinen Beitrag. Auch die keynesianische Beschäftigungstheorie setzt sich mit dem Zusammenhang von Rationalisierungsinvestitionen und Arbeitslosigkeit nicht näher auseinander, da für sie die Analyse nicht ausreichender Güternachfrage bei konstanter technischer Ausstattung der Volkswirtschaft im Vordergrund steht. Jene theoretischen Ansätze, deren Ziel die Auseinandersetzung mit dem Phänomen der technologischen Arbeitslosigkeit ist, können weder dem einen noch dem anderen Paradigma zugeordnet werden. Dies wird in den folgenden Abschnitten näher ausgeführt.

1.2 Höhepunkte der Freisetzungskontroverse

Der Rückblick in die ökonomische Dogmengeschichte führt hier vielmehr weiter. Bislang ist es zu drei Höhepunkten in der Diskussion um die Freisetzungs- und Kompensationswirkungen des technischen Wandels gekommen, die jeweils ein Reflex der raschen Verbreitung neuer Produktionsverfahren waren:

- Die erste Auseinandersetzung wurde von Ricardo im Jahre 1821 eröffnet. Zu diesem Zeitpunkt war das Industrieproletariat in England bereits stark angewachsen, da mit der Einführung von Spinn- und Webmaschinen eine große Zahl traditioneller Handwerksarbeitsplätze verlorengegangen war. Dennoch wurden seitens vieler Unternehmen weiterhin Arbeitseinsparungen vorgenommen. Die Zunahme der Investitionsgüternachfrage führte Anfang der 20er Jahre in London und Lancashire erstmalig zur gewerbsmäßigen Aufnahme der Werkzeugmaschinenproduktion (Dobb 1970, S. 294). In Deutschland nahm die Kritik an arbeitssparenden Maschinen von 1830 bis 1832 im Zusammenhang mit Gewerbekrisen die Form von Maschinenstürmen an und rückte 1846/47 erneut in den Vordergrund.
- Mit der allgemeinen Elektrifizierung und der Übernahme der in den USA entwickelten tayloristischen Arbeitsorganisation entbrannte die Freisetzungs-Kontroverse in den 20er und 30er Jahren in Deutschland erneut. Wiederum stand die These, nach der beschleunigter technischer Wandel die Arbeitsnachfrage dauerhaft vermindere, im Zentrum der Auseinandersetzung. Zudem wurde von Gewerkschaftsvertretern auf die Probleme der Kapazitätsauslastung hingewiesen, die Folge der Einkommenseinbußen der Freigesetzten seien.

- In den fünfziger Jahren begann in den USA die Diskussion um arbeitsplatzgefährdende Effekte der Automation, die einige Jahre später in der Bundesrepublik in der sogenannten "Automationsdebatte" geführt wurde. Diesmal war u. a. die Verbreitung der elektronischen Büromaschinen und automatischen Werkzeugmaschinen Anlaß der Befürchtung, es käme zu technologischer Arbeitslosigkeit und beträchtlichen Abqualifizierungen. Bei allgemein günstigen wirtschaftlichen und beschäftigungsrelevanten Rahmenbedingungen beschränkte sich die Kontroverse allerdings auf Probleme der Zugangsqualifikation zu neuen, automatisierten Arbeitsplätzen. Eine nennenswerte Lücke zwischen vorhandenen Arbeitsplätzen und der Anzahl der Arbeitssuchenden bestand damals nicht. Zu einer Fortsetzung kam es seit der Mitte der siebziger Jahre, als parallel zum Beschäftigungseinbruch die Verbreitung arbeitssparender Maschinerie durch die Entwicklung und Verwendung preisgünstiger und leistungsfähiger Elektronik begann.

Bei jeder der Kontroversen stand dem Lager derer, die einen dramatischen Anstieg der Arbeitslosigkeit durch arbeitsfreisetzende Maschinerie befürchteten, eine Gruppe von Ökonomen gegenüber, die eine kompensatorisch an anderer Stelle der Volkswirtschaft wirkende Wiederbeschäftigung nachweisen wollten (vgl. Mettelsiefen 1981). Auf einen Vertreter der ersten Freisetzungsdebatte, David Ricardo, wollen wir im folgenden näher eingehen.

1.3 Ricardos Beitrag zur Maschinieriedebatte: die erste Kontroverse

Das 31. Kapitel Ricardos in der 3. Auflage der "Principles of Political Economy and Taxation" enthält die Auffassung, daß die Substitution von Arbeitern durch Maschinen durchaus den Gutsherren und Kapitalisten nütze, für die Arbeiter unter bestimmten Umständen aber bedeutende Nachteile mit sich bringen könne (Ricardo 1951, S. 388).

Er deutet damit an, daß es in Ausnahmefällen bei zu beschleunigter Einführung von Maschinerie zu technologischer Arbeitslosigkeit kommen kann, in der Regel hält er eine solche Entwicklung allerdings für ausgeschlossen. Wenden wir uns zunächst der Regel zu. Ausgangspunkt ist eine Ökonomie mit Kapitalakkumulation, Bevölkerungswachstum und technischem Fortschritt. Letzterer führt zur Erhöhung des Fixkapitalanteils. Am Beispiel eines beliebigen Produzenten gibt Ricardo eine genaue Beschreibung der Einführung von Maschinerie auf Branchenebene. Kommt es nach und nach zu einer maschinenintensiveren, kostengünstigeren Produktionsweise, so hat diese Entwicklung außer einem temporären Extraprofit des Branchepioniers die positive Wirkung, daß der Warenpreis auf seinen Produktionspreis sinkt. Die Maschinenproduktion wirkt sich preissenkend aus und trägt damit zur Erhöhung des Realeinkommens aller Konsumenten bei, was wiederum nachfrageerhöhend und absatzsteigernd wirkt (ders., S. 387). Übersteigen die Produktionskapazitäten als Folge verbesserter Maschinerie die Nachfrage beträchtlich, so kann es zu Arbeitsfreisetzungen kommen. In der Regel wird das dabei ebenfalls freiwerdende Kapital aber zur Produktion anderer Güter verwendet. Bei allmählicher Einführung tritt die Maschinerie neben die Beschäftigten, ohne sie zu verdrängen (Jeck 1983, S. 367). Die Ursache dieser Entwicklungsskizze ist in Ricardos ökonomischem Gesamtsystem begründet. Bevölkerungswachstum erfordert die beständige Zunahme der Konsumgüterproduktion (food, necessities). Dies ist bei dem Food-Anteil wegen knapper Ressourcen nur mit wachsendem Arbeitsaufwand je Outputeinheit möglich, was zu steigenden Preisen führt. Letzteres hat steigende Geldlöhne zur Folge. Dies wiederum bedroht den Profit (Ricardo 1951, S. 395). Mithin wirkt jede Lohnerhöhung tendenziell in Richtung einer Erhöhung des Maschinen- (d. h. Fixkapital-) bestandes, denn die Maschinenproduktion ist frei von den Zwängen der Natur. Während mithin Arbeitsnachfrage und Beschäftigung im Zeitverlauf zunehmen, steigen sie wegen des Übergangs zu maschinenintensiverer Produktion weniger schnell als der Kapitalbestand. Damit allerdings ist keine Aussage Ricardos über kontinuierliche Vollbe-

schäftigung verknüpft (Jeck 1983, S. 368). Eine Möglichkeit zur gesamtwirtschaftlichen Erhöhung der Arbeit (unabhängig von der Maschinerie) deutet Ricardo vielmehr am Ende des 31. Kapitels unter Hinweis auf das Ausgabenverhalten der Landlords und Kapitalisten an. Würden diese weniger Luxusgüter nachfragen und stattdessen mehr Dienstboten einstellen, so würde über die erhöhte Nachfrage nach der "unproduktiven" Arbeit der Dienstboten ein höheres gesamtwirtschaftliches Beschäftigungsniveau erreicht.

Wenden wir uns nun dem Ausnahmefall einer Maschinenentwicklung zu, die technologische Arbeitslosigkeit nach sich ziehen kann. Anders als im Regelfall nimmt Ricardo hier nicht eine allmähliche Implementierung der neuen Technik in den Produktionsprozeß an, sondern die rasche Verbreitung neuer Maschinerie. Dabei ist die Phase der Maschinenproduktion vor ihrer Einführung in den Produktionsprozeß entscheidend. Bei der Herstellung von Maschinen müssen Ressourcen, die vormals zur Produktion von Food und Necessaries eingesetzt werden, zur Kapitalproduktion umgeleitet werden. In dieser Phase wird die Konsumgüterproduktion notwendigerweise beträchtlich vermindert. Die in der nächsten Produktionsphase verfügbare Produktmenge liegt in Ricardos Beispiel weit unter der vorherigen Menge, es werden wegen des niedrigeren zirkulierenden Kapitals gerade noch halb so viele Arbeiter wie in der Vorperiode beschäftigt, bei niedrigerem Lohnsatz entsprechend mehr (Ricardo, S. 388 ff). Die nun freigesetzten Arbeiter sind arbeitslos, weil die Fixkapitalproduktion einen Teil des vorher für Konsumgüter verwendeten zirkulierenden Kapitals absorbiert hat (Ricardo, S. 390). Dies ist der Fall technologisch bedingter Arbeitslosigkeit, deren Ursache allerdings bei genauer Betrachtung in temporärer Kapitalknappheit liegt. Aufgrund fortschreitender Akkumulation, die nun mit den Maschinen erfolgt, ist diese Arbeitslosigkeit allerdings nicht von langer Dauer. Die effizientere Konsumgüterproduktion vergrößert die Kaufkraft der Konsumenten und vor allem den Profit, und so kommt es, daß die ursprüngliche Belegschaft in den nachfolgenden Perioden wiederbeschäftigt werden kann. Selbst wenn

diese Entwicklung nicht eintritt, könnte die gestiegene Kapitalkraft die Landlords und Kapitalisten dazu bewegen, vermehrt Hausangestellte einzustellen. Dies vermindert die Arbeitslosigkeit ebenfalls. Ricardos Schilderung einer infolge rapider Maschinisierung entstehenden Arbeitslosigkeit gilt bei ihm als ausdrückliche Ausnahme. Er weist immer wieder auf die schädlichen Auswirkungen hin, die eine gegnerische Haltung gegenüber der Maschinerie nach sich ziehen würde: es käme zum Abzug von Inlands-Kapital, das im Ausland investiert würde. Die internationale Wettbewerbsposition würde sich zumindest teilweise verschlechtern, da die Mittel zu kostengünstigerer Akkumulation nicht zur Anwendung kämen. Im Vergleich zu diesen Nachteilen sind die vorübergehenden Freisetzungen der Arbeiter für Ricardo von geringerer Tragweite und deshalb makroökonomisch opportun.

Wurden in Ricardos Beitrag erstmals die näheren Umstände untersucht, die mit der Entwicklung der Maschinerie in einer Ökonomie einhergingen, so sind die skizzierten Anpassungsprozesse dennoch zu ungenau beschrieben, um einer allgemeingültigen Anwendung zu genügen. Zwar gibt der Autor die Vorstellung von einer sequentiellen Entwicklung, in der die Implementierung von Maschinerie erfolgt und in ihrer Anfangspase zu Arbeitsfreisetzungen führt. Mittels eines Beispiels ist allerdings keine mehrphasige Untersuchung der Einführung und ihrer Wirkung auf die Beschäftigung möglich. Die Erfahrung hat aber gerade gezeigt, daß arbeitsfreisetzende Effekte von Prozeßinnovationen sequentiell über mehrere Perioden verteilt auftreten und nicht mit einer einmaligen Freisetzung beendet sind. An die Phase der kapital- und arbeitsverwendenden Maschinenherstellung schließt sich die Phase ihrer Einführung in den Produktionsprozeß an. Auch in dieser Implementierungsphase hat die Innovation noch die Form kapitalverwendenden Fortschritts, bei abnehmender Arbeitsverwendung. Die arbeitssparenden Effekte werden hingegen meist erst nach Abschluß der Einführung erzielt. Eine Untersuchung dieser Wirkung ist mit Ricardos Überlegungen nicht möglich, und damit ist dieser Beitrag für die heutige Debatte um technologische Arbeitslosigkeit nicht anwendbar.

1.4 Zweiter Höhepunkt der Freisetzungsdebatte: die dreißiger Jahre

Als sich gegen Ende der zwanziger Jahre die kurze Phase der Prosperität für die Wirtschaft im Deutschen Reich in Firmenzusammenbrüchen und wachsender Arbeitslosigkeit anbahnte, entbrannte die Debatte um die Ursachen der Arbeitslosigkeit, Therapien zur Steigerung der wirtschaftlichen Aktivität und die Frage nach dem primären Freisetzungs- oder Beschäftigungseffekt neuer Maschinerie erneut. Der Krise war eine Rationalisierungswelle vorausgegangen, die nun als eine der Ursachen für die Arbeitsplatzknappheit herangezogen wurde. Zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit, die bis zur Mitte der dreißiger Jahre anhielt, empfahlen die Neoklassiker Lohnsenkungen derartiger Größenordnung, bis das Grenzprodukt der Arbeit dem markträumenden Gleichgewichtslohnsatz entspräche (Kaldor 1932, S. 195). Die Folge wäre, daß die von Rationalisierungen freigesetzten Arbeiter allenfalls kurzfristig arbeitslos bleiben würden. Nach dieser Theorie gilt, daß die "Unzerstörbarkeit der Kaufkraft" (Say) bei stets geräumten Gütermärkten die proportionale Umverteilung der Kaufkraft von den Arbeitern auf die Unternehmer gewährleistet (sofern wegen eines Angebotsmonopols der Unternehmer Preissenkungen ausbleiben) oder auf alle übrigen Konsumenten, also auch die Unternehmer. Dieser Fall tritt unter der Bedingung ein, daß der technische Fortschritt die Warenproduktion verbilligt, und dies bei vollkommener Preisflexibilität zu sinkenden Preisen führt.

Die Kritiker der laissez-faire-Theorie vertraten keine einheitliche Position bei ihrem Bestreben, diese, auf die Wiederbeschäftigung der Freigesetzten hinauslaufende, Theorie durch die Realität zu widerlegen.

Auf einen der Beiträge, die den "Wiederbeschäftigungs-Automatismus" grundsätzlich anzweifelte, wollen wir hier näher eingehen.

1931 trat Emil Lederer erstmals mit einer Untersuchung zur strukturellen Arbeitslosigkeit im Zusammenhang mit technischem Fortschritt an die Öffentlichkeit. 1938 erschien eine erweiterte und überarbeitete Fassung seines Werkes unter dem Titel "Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit" als Drucksache des Internationalen Arbeitsamtes in Genf (Lederer 1981). Darin verknüpfte Lederer zentrale Gedanken der Marx'schen Akkumulationstheorie mit Überlegungen Schumpeters zu der Rolle von Innovationen, Geld und Kreditbildung im Wirtschaftsprozess. Für Lederer wirkt sich der technische Fortschritt - in seiner arbeit- und kapitalsparenden Form - destabilisierend auf den kapitalistischen Wachstumsprozeß aus. Dabei sind längere Perioden der Arbeitslosigkeit als Folge übermäßiger Freisetzungsdurchaus die Regel, wie allgemein Phasen gesamtwirtschaftlichen Ungleichgewichts nach Ansicht des Autors für den kapitalistischen Wachstumsprozeß keineswegs selten sind. Neben dem Versuch, zu einer kapitaltheoretisch begründeten Definition der technologischen Arbeitslosigkeit zu kommen, übt Lederer in seinem Buch auch scharfe Kritik an der Neoklassik.

1.4.1 Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit bei Lederer

1.4.2 Erfindungen und technische Fortschritte

Lederers Anliegen ist es, die Bedingungen aufzuzeigen, unter denen der technische Fortschritt schneller in die Produktionsphäre eingesteuert wird, als dies mit Vollbeschäftigung vereinbar ist. Dazu nimmt er eine analytische Zerlegung des technischen Fortschritts nach seinen primären Wirkungen auf Güter- und Arbeitsmarkt vor: als **E r f i n d u n g e n** bezeichnet er jene Innovationen, die bisher schon bekannte Produkte teilweise oder ganz ersetzen und neue Bedürfnisse befriedigen. Erfindungen differenzieren die Produktion und sind häufig die Voraussetzung für neues Wirtschaftswachstum. Die

zweite Gruppe der Innovationen bezeichnet Lederer als "technische Fortschritte", und nur sie führen seiner Meinung nach zu technologischer Arbeitslosigkeit (Lederer 1981, S. 33 f). Hierzu zählt er alle Verfahren, die dasselbe Produkt wie bisher mit geringeren Kosten oder eine größere Produktmenge als bisher mit denselben Kosten herstellen lassen, also sowohl jede Form des Ersteinsatzes von Maschinen, die anstelle von Handarbeit eingesetzt werden, als auch arbeit-, kapital- und materialsparende Prozeßinnovationen. Mittelfristig führt dies zu verringerter Arbeitsnachfrage. Die Wirkung der Erfindungen schätzt Lederer hingegen expansiv in Bezug auf die Arbeitsnachfrage ein. Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht bleibt das Ausmaß an Freisetzungen durch Prozeßfortschritt solange ohne negative Wirkung für den Arbeitsmarkt, wie der Strom der technologischen Neuerungen nicht über das 'normale' Maß hinausgeht, m. a. W. die Wachstumsrate des technischen Fortschritts mit dem Wirtschaftswachstum parallel verläuft. Tritt allerdings eine Häufung arbeitssparender Prozeßinnovationen auf, dann übersteigt die Zahl der Freisetzungen die an anderer Stelle des Systems neu entstehenden Arbeitsplätze. Bei der Definition technologischer Arbeitslosigkeit müssen also die expansiven Nachfrage- und Produktionseffekte, die z. B. bei der Produktion der arbeitssparenden Maschinen entstehen, gegen die Entlassungen nach Einsatz der Maschinen aufgerechnet werden (Welsch 1983b, S. 412). Auf dem Arbeitsmarkt zeigt sich eine technologisch bedingte Nettofreisetzung für Lederer an jenen Arbeitslosen, die länger als ein Jahr arbeitslos sind. Damit versucht er, die zyklische Arbeitslosigkeit aus der Untersuchung auszuschließen, da "... die meisten ausgleichenden Kräfte innerhalb eines Jahres wirksam werden ... (Technologische Arbeitslosigkeit) ist derjenige Teil der Arbeitslosigkeit, der, durch technische Fortschritte verursacht, weder durch die Folgewirkungen des technischen Fortschritts bzw. der durch ihn ausgelösten Veränderungen innerhalb eines bestimmten Zeitraums, noch durch die autonome spontane Entwicklung innerhalb des Wirtschaftssystems kompensiert wird" (Lederer 1981, S. 54). Wenngleich Lederers Begründung für technologische

Arbeitslosigkeit kapitaltheoretisch fundiert ist, dürften bereits bei einem derart gewählten Indikator wie der Dauer der Arbeitslosigkeit erste Probleme entstehen. Wollte man den Ansatz auf die reale Entwicklung anwenden, so wäre eine differenzierte Analyse der Arbeitslosigkeit vonnöten.

1.4.3 Technischer Fortschritt in dynamischen und statischen Branchen

Ursache der "Reservearmee" aus mittelfristig Arbeitslosen ist eine branchenspezifisch voneinander abweichende Akkumulationsrate. Wie es dazu kommt, stellt sich Lederer folgendermaßen vor: technischer Fortschritt, der in einer Branche durchgesetzt wird, beschleunigt durch rationellere Verwendung der Inputs die Produktion. Je nach Verteilungsrelation kommt es entweder zu Preissenkungen und damit größeren Umsätzen oder zu höheren Gewinnen, die zusätzliche Investitionen oder verstärkten Konsum der Unternehmer zur Folge haben. Die größeren Umsätze können allerdings nur dann erzielt werden, wenn die Preiselastizität der Nachfrage gleich oder größer eins ist. Die profitablere Produktion in der Fortschrittsbranche führt aufgrund des Nachahmungseffektes zu Kapitalabflüssen aus den statischen in die dynamischen Branchen. Für das gesamtwirtschaftliche Beschäftigungsvolumen bedeutet dies, daß in den statischen Branchen immer weniger kompensatorische Arbeitsplätze neu geschaffen werden, obgleich dies wegen der niedrigeren Produktivität möglich wäre. Die dynamischen Branchen können, da sie Netto-Freisetzungsbranchen sind, die technologische Arbeitslosigkeit nicht verringern. Die Kapitalbildung als notwendige Bedingung arbeitsparender Investitionen führt damit zu verringertem Beschäftigungsniveau. Dies ist die eine Folge des ungleichgewichtigen, branchenbezogenen technischen Fortschritts. Die zweite Wirkung liegt in der Verminderung der gesamtwirtschaftlichen Lohnsumme, die zur Folge hat, daß beschleunigter technischer Fortschritt eine Stagnation des ökonomischen Wachstums nach sich zieht (Lederer, S. 34). Lederers Stagnationstheorem besagt, daß die rela-

tive Vermehrung der Profite in den dynamischen Branchen als Folge der schon beschriebenen Kapitalumlenkung geringer ist als die relative Verminderung der Lohnsumme. Der in den Branchen ungleich verteilte technische Fortschritt bewirkt eine Abweichung des gesamtökonomischen Akkumulationsprozesses von seinem hypothetischen Gleichgewichtspfad. Dies wirkt sich in langsamerem Wachstum des Volkseinkommens und der Beschäftigung gegenüber dem gleichgewichtigen Wachstum aus. Lederers Argumentation läuft damit auf die These hinaus, daß strukturelle Arbeitslosigkeit als Ausdruck eines ständigen Zurückbleibens der Arbeitsnachfrage gegenüber dem Arbeitsangebot von der ungleichmäßigen Veränderung der Struktur des Kapitals herrührt (siehe dazu: Dickler 1981, S. 284).

Zusammengefaßt hat der technische Fortschritt in den entwickelten Industrieländern die zweifache Wirkung von Kapitalumlenkungseffekten und Rationalisierungseffekten auf den ökonomischen Gesamtprozeß. Beide Wirkungen sind Komponenten der gesamtwirtschaftlichen Freisetzung; sie sind unter dem Begriff des "Ledererschen Stagnationstheorems" in die ökonomischen Dogmengeschichte eingegangen. Diese Aussagen stehen dem Marxschen "allgemeinen Gesetz der kapitalistischen Akkumulation" sehr nahe. Der gravierende Unterschied zur Marxschen Analyse liegt allerdings in den unterschiedlichen Wachstumsraten des konstanten Kapitals in dynamischen und statischen Branchen. Es kommt bei Lederer niemals zur gleichmäßig erweiterten Reproduktion, sondern zu einem - gemessen an der gleichgewichtigen Entwicklung - verminderten Wachstum der Gesamtwirtschaft. Außerdem führt die Freisetzung von Arbeitskräften nicht zum absoluten Rückgang des Sozialprodukts und der Beschäftigung, sondern zu einer relativen Stagnation gegenüber den im Gleichgewicht erzielbaren gesamtwirtschaftlichen Größen (siehe dazu auch Dickler a.a.O., S. 276).

Entsprechend der kapitaltheoretischen Fundierung der Arbeitsfreisetzung infolge technischen Fortschritts mißt Lederer dem neoklassischen Vorschlag, mit einer entsprechend großen Lohnsenkung ließe

sich die rasche Wiederbeschäftigung der Arbeitslosen erreichen, nur geringe Bedeutung bei. Seine Argumente betreffen hauptsächlich die Ansicht der Neoklassiker, selbst bei größeren Freisetzen bliebe die Gesamtsumme der Kaufkraft in der Volkswirtschaft stets gleich, die Kaufkraft ginge nur aus dem Einkommen bestimmter Bevölkerungsgruppen auf jenes anderer Gruppen über. Demgegenüber betont Lederer zu Recht, daß die Reinvestition der Extraprofite, die den Branchepionieren zufließen, nur einen kleinen Teil der Freisetzungen kompensieren kann, da die Verminderung der Lohnsumme der entlassenen Arbeiter größer ist als die Steigerung der Profite. Entsprechend niedriger fällt auch die Wiederbeschäftigung der Freigesetzten aus: die Zunahme des konstanten Kapitals bewirkt, daß nur ein Teil der Lohnersparnis zusätzlicher Gewinn wird. Zwar werden zum Bau der Investitionsgüter zusätzliche Arbeiter benötigt, in den nicht unmittelbar von Freisetzungen betroffenen Branchen entsteht durch Nachfragemangel allerdings sekundäre Arbeitslosigkeit, die von zusätzlicher Nachfrage der Unternehmer aus ihrer Profitsumme nicht kompensiert werden kann (Lederer, S. 183 ff). Ähnlich negativ wie dem Maschinenherstellungs-Argument der Neoklassiker steht Lederer auch der Annahme gegenüber, bei genügend hoher Lohn- und Preisflexibilität würden die Selbstheilungskräfte des Marktes die Oberhand gewinnen und die Ratio-nierung der Arbeitsuchenden durch Low-Wage-Arbeitsplätze beseitigen.

Angenommen, es kommt unter der Bedingung vollkommener Konkurrenz durch die Kostenverringerungen zu Preissenkungen, so führt dies zwar zu einer Erhöhung der realen Einkommensposition der Arbeiter und Unternehmer. Dieser Effekt kommt allerdings primär den beschäftigten Arbeitern zugute und gilt für die Arbeitslosen wegen niedrigerer Einkommen nur beschränkt, so daß letztere kaum eine höhere Nachfrage entfalten werden. Die Verbilligung von Luxusgütern wird nach Ansicht Lederers die Gewinnbezieher auch nicht zu nennenswerten Nachfrageerhöhungen veranlassen, die die Wiederbeschäftigung der Freigesetzten ermöglichen.

Aufgrund der raschen Kapitalintensivierung in den dynamischen Branchen sind für Lederer Lohnsenkungen als Mittel zur Kompensation der Freisetzung ebenfalls ungeeignet. Die Auffassung, in Zeiten raschen technischen Fortschritts müßten die Löhne auf das Niveau ihres Grenzproduktes gesenkt werden, wird seiner Ansicht nach dem Problem nicht gerecht. Damit diese Maßnahme greift, wäre in den dynamischen Branchen eine Lohnsenkung derartigen Ausmaßes erforderlich, daß sich der Lohn weit unterhalb des Existenzminimums einpendelt. Moderatere Lohnsenkungen hingegen würden einen langwierigen Anpassungsprozeß auslösen, innerhalb dessen auch Preissenkungen einsetzen müßten, um am Ende die Wiederbeschäftigung der Freigesetzten zu erreichen. Von einem Automatismus, wie er von den Neoklassikern angenommen wurde, könne jedenfalls in der Realität keine Rede sein (Lederer, S. 214).

1.4.4 Die Aussagefähigkeit der Ledererschen Thesen aus heutiger Sicht

Wengleich Lederers kapitaltheoretische Fundierung der Freisetzungswirkungen des technischen Fortschritts aus heutiger Sicht einen Fortschritt in der damaligen Freisetzungsdebatte darstellt, so ist es zu seinen Lebzeiten zu keiner intensiveren Auseinandersetzung über seine Thesen mehr gekommen. Harrods Versuch, die keynessche Theorie des effektiven Güternachfragemangels für die Analyse der langfristigen Wirtschaftsdynamik fortzuentwickeln, wendete das ökonomische Interesse von der Freisetzungsfragestellung ab. Von dieser Abkehr waren auch die kapitaltheoretischen Untersuchungen der "Kieler Schule der Wachstums- und Konjunkturtheorie" betroffen (vgl. Kähler 1933, Neisser 1942, Hagemann und Kalmbach 1983b).

Auch derzeit läßt eine umfassende Würdigung der Ledererschen Gedanken, die im Versuch einer empirischen Anwendung seines Stagnationstheorems liegen würde, noch auf sich warten. Der Grund dafür dürfte aber weniger im Desinteresse zeitgenössischer Ökonomen, als an Lederers Analyse selbst liegen.

Zwar geht Lederer in seinen Annahmen über die Bestimmungsgründe einer Beschleunigung des technischen Fortschritts weit über die neoklassischen Vorstellungen hinaus, nach denen das Tempo der Kapitalintensivierung vor allem durch die Veränderung der relativen Preise und Substitutionsvorgänge bestimmt sei. Lederer hält dagegen, daß die Ausweitung der Produktion in der Industrie aufgrund vorhandener Kapazitätsreserven nicht notwendig mit steigenden Grenzkosten einhergehen muß (Lederer, S. 68 ff). Zudem ist seiner Ansicht nach der Anstieg des konstanten Kapitals von der Rentabilität vorangegangener Investitionen abhängig, und nicht von einer Veränderung der relativen Preise. Zu den Grundbedingungen des Ledererschen dynamischen Ungleichgewichts in kapitalistischen Ökonomien zählt allerdings, daß ein einmal verlassener Wachstumspfad aufgrund fehlender Erwartungen nicht wieder zu dem Gleichgewicht zurückfindet, obgleich weiterhin Profit erzielt wird und Nettoinvestitionen stattfinden. Denn der Akkumulationsprozeß wird durch raschen technischen Fortschritt ja nicht zum Erliegen gebracht, sondern lediglich verlangsamt. Gegenüber der theoriegeschichtlichen Rezeption Lederers interessiert hier aber vor allem die Frage, ob seine Untersuchungen einen praktikablen Rahmen für die Analyse des derzeitigen Zusammenhangs zwischen technischem Fortschritt, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit darstellen. Es zeigt sich aber schon beim Versuch, dynamische und statische Branchen zu bestimmen, die Schwierigkeit, der gegenwärtigen Entwicklung einer raschen Implementierung der Mikroelektronik gerecht zu werden. Angesichts dieser tendenziell kapitalsparenden Technologie, deren Anwendung zudem in nahezu allen Branchen teils realisiert ist, teils noch bevorsteht, ist eine plausible Aufspaltung der Ökonomie in kapitalabsorbierende dynamische und stagnierende Branchen derzeit empirisch nicht durchführbar. Eine befriedigende Antwort auf die Entwicklung in den siebziger Jahren, die durch eine Verlangsamung des technischen Fortschritts bei gleichzeitiger ökonomischer Stagnation geprägt war, vermag Lederers Theorie der technologischen Arbeitslosigkeit deshalb nicht zu geben.

1.5 Automation und Freisetzung: die dritte Kontroverse

Die dritte große Kontroverse über Freisetzung und Kompensation, in der wir uns derzeit noch befinden, bahnte sich gegen Ende der fünfziger Jahre in den USA an, als in der Großserienproduktion automatische Transferstraßen eingesetzt wurden. Diese Technik ermöglichte die Integration der Bearbeitung und des Transports von Werkstücken durch die Verkettung mehrerer Werkzeugmaschinen. Erstmals in der Nachkriegszeit begannen technischer Fortschritt und Strukturwandel wieder zur Gefahr für die Beschäftigung im Industriesektor zu werden. Am Ende der ersten langen Aufschwungsperiode nach dem Zweiten Weltkrieg kam es zu beträchtlichen Absatzproblemen bei langlebigen Konsumgütern. Daraufhin setzte eine Rationalisierungswelle ein, die zu Beginn der sechziger Jahre zu umfangreichen Freisetzungen vor allem in der metallverarbeitenden Industrie der USA führte (Stiber 1966). Für die Betroffenen bedeutete dies allerdings in den meisten Fällen keine lange Zeit der Arbeitslosigkeit, da die damals einsetzende Expansion des Dienstleistungssektors vielen Menschen neue Arbeitsplätze bot. Die relativ störungslose Kompensation der Freigesetzten spiegelt sich in dem Geist, in dem die damalige Maschinieriedebatte geführt wurde. Es herrschte allgemeiner Optimismus hinsichtlich der stimulierenden Kraft der Nachfrage vor, die ein ausreichendes Wirtschaftswachstum garantiere, um die Wiedereingliederung der Freigesetzten zu gewährleisten. Damit ist zu erklären, daß weder Maßnahmen zur Verlangsamung des technischen Fortschritts ernsthaft diskutiert, noch die Bedingungen für den Zusammenhang zwischen Kapitalakkumulation, Innovation und Beschäftigung einer erneuten Analyse unterzogen wurden (für die Art der damaligen Diskussion siehe Bowen u. Mangum 1966, S. 15 ff). Mit einiger zeitlicher Verzögerung zu den USA setzte die Diskussion um arbeitsfreisetzende Wirkungen der Automation auch in der Bundesrepublik ein. Bereits 1962 wurden vom IFO-Institut erste Freisetzungs-Rechnungen vorgenommen, um das Ausmaß der Wirkungen des technischen Fortschritts zu bestimmen. Im Jahr 1963 vergab das Rationalisierungskuratorium der deutschen Wirt-

schaft (RKW) das Großprojekt "Wirtschaftliche und soziale Aspekte des technischen Wandels in der Bundesrepublik Deutschland" (vgl. IFO 1962, RKW (Hrsg.) 1970, Kühlewind 1980, S. 325). Die damaligen Veröffentlichungen und Untersuchungen bezogen sich im wesentlichen auf den Bereich der potentiellen Beschäftigungsveränderungen, auf Hindernisse oder Förderungsmöglichkeiten des technischen Fortschritts. Die Meinung der IG Metall zum technischen Fortschritt in der industriellen Produktion war überwiegend positiv. Zwar ergaben sich durch Automation und elektronische Datenverarbeitung Beschäftigungswirkungen, die von Umstrukturierungen herkömmlicher Arbeitsprozesse bis zu Arbeitsfreisetzungen reichten, auf der anderen Seite führten höherwertige Maschinen i. d. R. aber auch zur Aufqualifizierung von Arbeitsplätzen und Arbeitserleichterungen, die zu steigender Zufriedenheit der Beschäftigten mit ihrem Arbeitsplatz geführt hätten. Bei den Datenverarbeitungsberufen wurde die Arbeit an den Lochkartenstanzmaschinen zwar kritisch beurteilt, es herrschte allerdings die Hoffnung, daß diese Tätigkeit nur von vorübergehender Dauer sei. Zudem versprach sich die IG Metall von stetigem technischen Fortschritt anhaltendes Wirtschaftswachstum, das die Bedingung für eine Verbesserung der Einkommensposition ihrer Mitglieder war. Diese Thesen wurden besonders auf einem Kongreß deutlich, der im Jahre 1965 unter dem Titel "Automation - Risiko und Chance" durchgeführt wurde. Die ausführlichen Arbeitsmaterialien, die von G. Friedrichs unter dem gleichen Titel herausgegeben wurden, zeigen, daß der DGB in der Einführung neuer Maschinerie damals noch keine Bedrohung des gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungsniveaus argwöhnte und bereit war, am Modernisierungsprozeß der Volkswirtschaft konstruktiv mitzuarbeiten (Friedrichs 1965).

Die theoretische Auseinandersetzung über Freisetzung und Kompensation durch technologischen Wandel wurde mit einem Beitrag Hicks' (1973) fortgesetzt, in welchem der zeit- und kapitalaufwendige Anpassungsprozeß des Übergangs von einer bis dahin installierten zu einer innovativen Produktionstechnik aufgearbeitet wird. In

der sogenannten Traversenanalyse wird eine bestimmte, im Produktionsprozeß angewandte Technik in die Einsteuierungs- (Konstruktions-) und Ausstoß- (Nutzungs-)phase unterteilt, die je von verschiedener Dauer sein und zu divergierenden Arbeitseinsparungen führen können. Intersektorale Wanderungen der Arbeitsbevölkerung zwischen der Konstruktions- und Produktionsabteilung einer Ökonomie sind deshalb die Regel und können in diesem Modell berücksichtigt werden. Wird mit diesem Versuch zur Thematisierung des zeitlichen Anpassungsprozesses erstmals der beschäftigungswirksame Effekt, der bei der allmählichen Diffusion einer bestimmten Technik entsteht, zu bestimmen versucht, so sind die Probleme beim Versuch einer Verifikation der Theorie noch beträchtlich: läßt man beispielsweise die Annahme identischer Konstruktions- und Nutzungsperioden fallen, so wird die Theorie sehr kompliziert. Ein weiterer Nachteil ist die nur geringfügige Berücksichtigung der Erwartungsbildung. Gerade diese ist aber entscheidend für die Dauer der einzelnen Perioden und den Beschluß über die Einführung neuer Maschinerie. Wir wollen uns deshalb diesem Ansatz nicht näher zuwenden, da er noch keine neuen Erkenntnisse über die gegenwärtige Arbeitslosigkeit liefern kann (vgl. Hagemann 1983).

6 Zusammenfassende Definition des Begriffs der technologischen Arbeitslosigkeit

Faßt man die bisher skizzierten Argumente zum Zusammenhang von technischem Fortschritt und Arbeitseinsparung zusammen, so wurden grob gesprochen in der ökonomischen Dogmengeschichte zwei voneinander abweichende Thesen formuliert:

- die Freisetzungsthese behauptet die Wahrscheinlichkeit oder Notwendigkeit dauernder (zumindest mittelfristiger) technologisch bedingter Arbeitsfreisetzungen als Folge der Einführung neuer Maschinerie;

- die Kompensationsthese hält den mittel- oder langfristigen, "selbstgesteuerten" Ausgleich von Zuwachs und Verlust der Beschäftigungsmöglichkeiten durch technischen Fortschritt dann für gegeben, wenn elementare Marktmechanismen (Preis-Lohn-Mechanismus) unbehindert funktionieren.

Der Ausgangspunkt der Beweisführung ist bei beiden Thesen identisch. Es wird untersucht, ob der Einsatz einer arbeitsfreisetzenden Prozeßinnovation zu niedrigeren Produktionskosten führt, wodurch die Möglichkeit zu Absatzsteigerungen (bei einer Preiselastizität der Nachfrage von 1 oder darüber) eröffnet wird. Im folgenden Schritt wird geprüft, ob die damit verbundene zusätzliche Beschäftigungsnachfrage in der gleichen Branche oder an anderer Stelle im Gesamtsystem eine kompensatorische Wiedereingliederung der anfänglich Freigesetzten ermöglicht. Der Nachweis technologischer Arbeitslosigkeit als besonderer Kategorie des allgemeinen Phänomens Arbeitslosigkeit läuft demnach zunächst auf eine Analyse der Kosteneinsparungen hinaus, die dem eigentlichen Marktgeschehen vorgelagert ist. Im folgenden Schritt muß untersucht werden, ob es zur Kompensation der dadurch induzierten Freisetzungen kommt. Technologische Arbeitslosigkeit ist als überzyklische, d. h. längerfristige von den übrigen Formen der Arbeitslosigkeit zu unterscheiden: so von der Friktionsarbeitslosigkeit, als die jene Zeitspanne bezeichnet wird, innerhalb derer nach Verlust eines Arbeitsplatzes ein neuer gesucht wird (sie kann je nach Konjunkturlage bis zu 16 Wochen betragen; Gerfin 1982, S. 51). Des weiteren muß technologische von stagnationsbedingter Arbeitslosigkeit unterschieden werden. Letztere entsteht, wenn das Wirtschaftswachstum längerfristig so gering ist, daß viele Insolvenzen entstehen. Ein maßgebliches Kriterium für den Nachweis technologischer Arbeitslosigkeit ist die trendmäßige Beschleunigung der Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität gegenüber der Wachstumsrate der Nettoproduktion. Daran muß sich eine Untersuchung der zum Einsatz kommenden Produktionstechnologien anschließen, um zu klären, warum ein beschleunigter technischer Fortschritt nicht via Investi-

tionsmultiplikator zum Anstieg des gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungsniveaus führt.³

Im folgenden werden einige neuere Ansätze zur empirischen Abgrenzung und Bestimmung technologischer Arbeitslosigkeit besprochen, die überwiegend die Freisetzungsthese stützen.

7 Die empirische Bestimmung technologischer Arbeitslosigkeit

7.1 Makroökonomische Freisetzungsberechnungen nach Uhlmann/Huber

Anläßlich einer Studie über das Ausmaß und die Wirkungen des technischen Wandels wurden vom IFO-Institut Berechnungen zur Freisetzung und Einsparung von Arbeitskräften durchgeführt. Die Berechnungen bezogen sich auf die Zeiträume von 1950 - 60, 1960 - 68 sowie 1968 - 80. In diesem komparativ-statischen Verfahren wurden zwei Zeitpunkte, t_0 und t_1 , miteinander verglichen. Dabei war das Ziel, die innerhalb dieser Zeiträume durch technischen Fortschritt eingesparten bzw. freigesetzten Arbeitsplätze annähernd zu bestimmen. Der Ausgangspunkt des Ansatzes ist die Entwicklung der realen Produktion, des Arbeitseinsatzes und der Produktivität. Der Arbeitseinsatz ergibt sich durch Multiplikation der Anzahl der Erwerbstätigen mit der Zahl der durchschnittlich je Beschäftigten geleisteten Arbeitszeit. Der Faktor Arbeit wird als homogen angenommen (Uhlmann/Huber 1971, S. 69 ff). Die Produktion einer bestimmten Periode, z. B. eines Jahres, wird mit Y_0 bezeichnet und als Basis der Berechnung zugrunde gelegt.

Die Freisetzung wird nach der folgenden Formel errechnet

$$1. \quad F = \frac{Y_0}{\left(\frac{Y}{L}\right)_0 \cdot \left(\frac{L}{E}\right)_0} - \frac{Y_0}{\left(\frac{Y}{L}\right)_1 \cdot \left(\frac{L}{E}\right)_0}$$

Nach dieser Methode kommen die Autoren zu dem Ergebnis, daß im Jahre 1968 rund 38,7 Mio. Erwerbstätige mit der Erzeugung des Bruttoinlandsproduktes beschäftigt gewesen wären, wenn zwischen 1960 und 1968 kein Produktivitätsfortschritt erzielt worden wäre. Tatsächlich waren aber nur 26,2 Mio. beschäftigt. Ohne den Produktivitätsfortschritt hätten also 12,5 Mio. zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen oder besetzt werden müssen, das entspricht bei einem Gesamtanteil eingesparter Arbeitsplätze von 47,7 % einer jährlichen Einsparung von 5,0 %. Die entsprechenden Berechnungen für den Zeitraum von 1968 bis 1980 ergeben, daß 1980 ohne Produktivitätswachstum rund 38 Mio. Menschen beschäftigt gewesen wären. Es waren aber effektiv nur 25 Mio., so daß der Autor von 13 Mio. hypothetisch eingesparten Beschäftigten spricht (Uhlmann 1978, S. 8)⁴

Diese Zahlen stellen Indikatoren für den strukturellen Wandel in der Bundesrepublik Deutschland dar, doch werden mit der Freisetzung- und Einsparungsarithmetik auch Fakten über die technologische Arbeitslosigkeit geliefert? Für beide Berechnungsarten gilt, daß sie nicht die tatsächlichen Effekte der Produktivitätserhöhung für die Beschäftigung erfassen wollen. Die Produktivitätsentwicklung geht als einzige variable Größe in die Berechnung der Freisetzung ein, alle anderen Größen beziehen sich auf das Basisjahr. Nach Kalmbach liegt die Freisetzungsrage so eng bei der Produktivitätswachstumsrate, daß zur Ermittlung von F nur die Bestimmung der Arbeitsproduktivität vonnöten ist (Kalmbach 1983, S. 300 ff). Ähnlich verhält es sich mit der Einsparungsberechnung. Zwar läßt Gleichung 4 vermuten, zur Ermittlung von E seien das Bruttoinlandsprodukt, die jährliche durchschnittliche Arbeitszeit je Erwerbstätigen und die Arbeitsproduktivität (hier die Arbeitsstundenproduktivität) zu bestimmen. Es sind aber nur die Produktivitätsentwicklung und die Erwerbstätigenzahl des Endjahres vonnöten. Dies zeigt sich dann, wenn Freisetzung und Einsparung mit Hilfe der Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität ausgedrückt werden. Bezeichnet man diese mit π , dann gilt

$$5. \quad \pi = \frac{\left(\frac{Y}{L}\right)_1 - \left(\frac{Y}{L}\right)_0}{\left(\frac{Y}{L}\right)_0}$$

Durch Umformung erhält man für die Freisetzung

$$6. \quad F = E_0 \cdot \frac{\pi}{1 + \pi}$$

und für die Einsparung

$$7. \quad E = E_1 \cdot \pi$$

In beide Berechnungsarten geht die Arbeitsproduktivität als Elementargröße also ein. Aussagen über Entlassungen oder die Wiedereinstellung Entlassener sind mit diesem Ansatz aber nicht möglich. E bietet mit seinem Anspruch, eine hypothetische Zahl eingesparter bzw. freigesetzter Arbeitnehmer zu bestimmen, allenfalls ein Indiz für eine mögliche technologische Arbeitslosigkeit. Es wird nicht der problematische Zusammenhang von verkürzter Arbeitszeit, Produktivitätsanstieg und Produktionsvolumen thematisiert. Gerade mit einer Verringerung der Arbeitszeit geht aber in der Regel ein Anstieg der Arbeitsproduktivität einher, anders wäre der enorme Rückgang der Wochenarbeitszeit von der 48- auf die 38,5-Stunden-Woche innerhalb einer Generation bei steigender Produktivität gar nicht möglich gewesen. Unterstellt man einen Zusammenhang zwischen Produktivitäts- und Produktionswachstum, wie er z. B. vom Verdoorn-Gesetz behauptet wird (Verdoorn 1948, Kaldor 1978), so verringert dies zusätzlich die Gültigkeit der Einsparungs- und Freisetzungsberechnungen. Ist das Produktivitätswachstum nämlich wenigstens nur teilweise mit dem Produktionswachstum verknüpft, dann muß angenommen werden, daß es ohne das Produktionswachstum zu keinem derartigen Produktivitätsanstieg gekommen wäre. Da in der Freisetzungsberechnung eine unveränderte Wachstumsrate der Produktivität zugrunde gelegt wird, wäre eine überhöhte Freisetzung die Folge. Für einen Verdoorn-Zusammenhang gibt es von 1950 an bis zur Mitte des vergangenen Jahrzehnts Anhaltspunkte (Kalmbach 1983, S. 308). Zumindest bis 1968 ist der Aussagegehalt der

Nach dieser Methode kommen die Autoren zu dem Ergebnis, daß im Jahre 1968 rund 38,7 Mio. Erwerbstätige mit der Erzeugung des Bruttoinlandsproduktes beschäftigt gewesen wären, wenn zwischen 1960 und 1968 kein Produktivitätsfortschritt erzielt worden wäre. Tatsächlich waren aber nur 26,2 Mio. beschäftigt. Ohne den Produktivitätsfortschritt hätten also 12,5 Mio. zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen oder besetzt werden müssen, das entspricht bei einem Gesamtanteil eingesparter Arbeitsplätze von 47,7 % einer jährlichen Einsparung von 5,0 %. Die entsprechenden Berechnungen für den Zeitraum von 1968 bis 1980 ergeben, daß 1980 ohne Produktivitätswachstum rund 38 Mio. Menschen beschäftigt gewesen wären. Es waren aber effektiv nur 25 Mio., so daß der Autor von 13 Mio. hypothetisch eingesparten Beschäftigten spricht (Uhlmann 1978, S. 8)⁴

Diese Zahlen stellen Indikatoren für den strukturellen Wandel in der Bundesrepublik Deutschland dar, doch werden mit der Freisetzung- und Einsparungsarithmetik auch Fakten über die technologische Arbeitslosigkeit geliefert? Für beide Berechnungsarten gilt, daß sie nicht die tatsächlichen Effekte der Produktivitätserhöhung für die Beschäftigung erfassen wollen. Die Produktivitätsentwicklung geht als einzige variable Größe in die Berechnung der Freisetzung ein, alle anderen Größen beziehen sich auf das Basisjahr. Nach Kalmbach liegt die Freisetzungsrage so eng bei der Produktivitätswachstumsrate, daß zur Ermittlung von F nur die Bestimmung der Arbeitsproduktivität vonnöten ist (Kalmbach 1983, S. 300 ff). Ähnlich verhält es sich mit der Einsparungsberechnung. Zwar läßt Gleichung 4 vermuten, zur Ermittlung von E seien das Bruttoinlandsprodukt, die jährliche durchschnittliche Arbeitszeit je Erwerbstätigen und die Arbeitsproduktivität (hier die Arbeitsstundenproduktivität) zu bestimmen. Es sind aber nur die Produktivitätsentwicklung und die Erwerbstätigenzahl des Endjahres vonnöten. Dies zeigt sich dann, wenn Freisetzung und Einsparung mit Hilfe der Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität ausgedrückt werden. Bezeichnet man diese mit π , dann gilt

$$5. \quad \pi = \frac{\left(\frac{Y}{L}\right)_1 - \left(\frac{Y}{L}\right)_0}{\left(\frac{Y}{L}\right)_0}$$

Durch Umformung erhält man für die Freisetzung

$$6. \quad F = E_0 \cdot \frac{\pi}{1 + \pi}$$

und für die Einsparung

$$7. \quad E = E_1 \cdot \pi$$

In beide Berechnungsarten geht die Arbeitsproduktivität als Elementargröße also ein. Aussagen über Entlassungen oder die Wiedereinstellung Entlassener sind mit diesem Ansatz aber nicht möglich. E bietet mit seinem Anspruch, eine hypothetische Zahl eingesparter bzw. freigesetzter Arbeitnehmer zu bestimmen, allenfalls ein Indiz für eine mögliche technologische Arbeitslosigkeit. Es wird nicht der problematische Zusammenhang von verkürzter Arbeitszeit, Produktivitätsanstieg und Produktionsvolumen thematisiert. Gerade mit einer Verringerung der Arbeitszeit geht aber in der Regel ein Anstieg der Arbeitsproduktivität einher, anders wäre der enorme Rückgang der Wochenarbeitszeit von der 48- auf die 38,5-Stunden-Woche innerhalb einer Generation bei steigender Produktivität gar nicht möglich gewesen. Unterstellt man einen Zusammenhang zwischen Produktivitäts- und Produktionswachstum, wie er z. B. vom Verdoorn-Gesetz behauptet wird (Verdoorn 1948, Kaldor 1978), so verringert dies zusätzlich die Gültigkeit der Einsparungs- und Freisetzungsberechnungen. Ist das Produktivitätswachstum nämlich wenigstens nur teilweise mit dem Produktionswachstum verknüpft, dann muß angenommen werden, daß es ohne das Produktionswachstum zu keinem derartigen Produktivitätsanstieg gekommen wäre. Da in der Freisetzungsberechnung eine unveränderte Wachstumsrate der Produktivität zugrunde gelegt wird, wäre eine überhöhte Freisetzung die Folge. Für einen Verdoorn-Zusammenhang gibt es von 1950 an bis zur Mitte des vergangenen Jahrzehnts Anhaltspunkte (Kalmbach 1983, S. 308). Zumindest bis 1968 ist der Aussagegehalt der

Freisetzungs- und Einsparungsrechnung deshalb zu relativieren. Ab 1968 verliert der Verdoorn-Zusammenhang aufgrund einer stetig wachsenden "autonomen" Komponente des Produktivitätswachstums allerdings an Bedeutung, und wirkt damit auf die Freisetzungs- bzw. Einsparungsrechnungen weniger verzerrend.

Können die angeführten hypothetischen Berechnungsmethoden aus den angegebenen Gründen nicht überzeugen, so sprechen noch andere Gründe gegen Freisetzungsrechnungen, die einseitig auf die Verwendung der Arbeitsproduktivität als Fortschrittsindikator gestützt sind. Die Aufschlüsselung der wichtigsten darin zusammengefaßten Faktoren ist umfangreich:

- Schwankungen der Kapazitätsauslastungen
- Struktureffekte
- Kapitalintensivierung
- economics of scale, d. h. Hineinwachsen in größere Produktionseinheiten
- effektivere Produktions- und Verwaltungsorganisation (sog. X-efficiency nach Leibenstein 1978)
- gestiegenes Bildungsniveau der Beschäftigten
- Lerneffekte im Produktionsbereich bei wachsender Dauer der Betriebszugehörigkeit (learning by doing)

sind darin zusammengefaßt und wirken teilweise konterkarierend.⁵ Eine einfache Gegenüberstellung der volkswirtschaftlichen Aggregate Bruttoinlandsprodukt, Produktivitätsfortschritt und Erwerbstätigkeit ist nicht nur wegen der beschriebenen Meßprobleme bedenklich. Die von Uhlmann und Huber errechneten Freisetzungen können keineswegs mit Entlassungen gleichgesetzt werden. Innerbetriebliche Umsetzungen, die für die Betroffenen mit Lohn- und Gehaltseinbußen verbunden sein können, werden nicht erfaßt. Somit gibt der Freisetzungsansatz zwar Hinweise auf den volkswirtschaftlichen Strukturwandel, ist aber für Aussagen über die Existenz und Dauer technologischer Arbeitslosigkeit ungeeignet.

1.7.2 Die analytische Bestimmung technologischer Arbeitslosigkeit nach Scholz und Welsch

Beide Autoren knüpfen an die theoretische Freisetzungsdebatte in ihrem Bemühen um eine analytisch eindeutige Abgrenzung der technologischen von den übrigen Formen der Arbeitslosigkeit an. Scholz (1982b) führt die überzyklische Arbeitslosigkeit (bei ihm strukturelle Arbeitslosigkeit genannt) auf zwei Ursachenkomplexe zurück, nämlich die steuerungsdefizitäre Arbeitslosigkeit und wachstumsdefizitäre Arbeitslosigkeit. Wachstumsdefizitäre Arbeitslosigkeit entsteht "durch über dem Produktionswachstum liegende Produktivitätsentwicklung". Steuerungsdefizitäre Arbeitslosigkeit versteht der Autor als die eigentliche Ursache der technologischen Arbeitslosigkeit, da es neben technischem Wandel noch andere Ursachen für Divergenzen zwischen dem Produktivitäts- und Outputwachstum geben kann, wie zum Beispiel nachfragebedingte quantitative sektorale Wachstumsdifferenzen (ibid., S. 61). Die steuerungsdefizitäre Arbeitslosigkeit hat einen eindeutig politischen Bezug: sie entsteht nach Ansicht des Autors dann, wenn durch unzureichende arbeitsrechtliche, tarifpolitische oder andere institutionell-organisatorische Regulative die infolge raschen technischen Wandels entstehenden Beschäftigungseffekte nicht mehr bewältigt werden können. Mit anderen Worten: die Freisetzungswirkungen des technischen Wandels überfordern die herkömmlichen Absorptionsmöglichkeiten der Wirtschaft, so daß wachstumsdefizitäre Arbeitslosigkeit eine rechtzeitige Wiedereingliederung der an anderer Stelle des Systems Entlassenen nicht erlaubt. Damit ist die Bedingung zur Entstehung steuerungsdefizitärer Arbeitslosigkeit gegeben. Die Schlußfolgerung daraus führt zu der alten Frage zurück: wann führt rascher technischer Fortschritt zu einer Beschleunigung des Produktivitätswachstums bei geringeren Raten des Produktionswachstums, mit der Folge wachstumsdefizitärer Arbeitslosigkeit? Und zweitens: wann führt die aus einer Beschleunigung der technologischen Entwicklung herrührende Arbeitslosigkeit zu der beschriebenen Überforderung des ökonomischen und politischen Systems mit der Folge von Steuerungsdefiziten?

Bei der Untersuchung der seit Mitte der siebziger Jahre andauernden Arbeitslosigkeit und der parallel dazu verlaufenden Diffusion der Mikroelektronik kommt Scholz zu dem Schluß, daß nicht überdurchschnittliche Produktivitätssteigerungen zur deutlichen Verminderung des gesamtwirtschaftlichen Arbeitsplatzangebotes geführt haben. Vielmehr führt er die Arbeitslosigkeit auf fehlendes Wirtschaftswachstum infolge der von den Energiepreiserhöhungen erzwungenen Friktionen und unausgeschöpfte Innovationspotentiale zurück (Scholz 1982b, S. 68). Für die Zukunft ist allerdings mit technologischer Arbeitslosigkeit zu rechnen, wenn in der Bundesrepublik Deutschland nicht alle Anstrengungen zur Nutzbarmachung technischer Innovationen unternommen werden. Nicht die Beschleunigung des technischen Fortschritts einzelner Branchen im Vergleich zu anderen, die daraus ableitbaren Akkumulationsbedingungen und Beschäftigungseffekte stehen bei ihm im Vordergrund, sondern die Konsequenzen einer fehlenden nationalstaatlichen Technologie- und Forschungsstrategie. Produktivitätssteigerungen, die mittels der Mikroelektronik erzielt werden könnten, müssen Scholz zufolge forciert werden, um ein Zurückbleiben der Bundesrepublik im technologischen Wettlauf zu verhindern. Damit trägt der Autor der starken Außenhandelsorientierung der Bundesrepublik Rechnung, insbesondere dem hohen Importanteil mikroelektronischer Bauelemente und dem technologischen Rückstand der westdeutschen DV-Unternehmen. Zu seiner analytischen Vorgehensweise ist anzumerken, daß beide Arbeitslosigkeitsbegriffe für eine klare Definition technologischer Arbeitslosigkeit nicht geeignet sind. In einer "wachstumsdefizitären Arbeitslosigkeit" ist nicht berücksichtigt, daß auf Kosteneinsparungen hinauslaufende Rationalisierungen bei ausbleibendem Wirtschaftswachstum für die Unternehmen besonders rational sind. Dies hat sich im letzten Jahrzehnt deutlich gezeigt.⁶ Ebenso wenig trennscharf ist der Begriff der "steuerungsdefizitären Arbeitslosigkeit", da hier die Verantwortung für die Kompensationsmaßnahmen von der ökonomischen auf die politische Entscheidungsebene verlagert wird. Nach diesem Ansatz könnten mit der gleichen Berechtigung auch andere Formen längerfristigen Ungleichgewichts am Arbeitsmarkt auf politische

Handlungsdefizite zurückgeführt werden (vgl. Welsch 1983b, S. 414 f). Wenn auch flankierende Maßnahmen des Staates unterstützend wirken können, so liegt letztlich die Entscheidung über den Einsatz arbeitsparender Innovationen oder organisatorischer Straffungen des Arbeitsablaufs immer noch im Unternehmensbereich. Staatliche Investitionshilfen oder Beschäftigungsprogramme können allenfalls die Beschäftigungswirkungen des technischen Fortschritts mildern, sie aber nicht beseitigen.

Das Problem hinreichender Abgrenzung der Beschäftigungswirkungen von Stagnation und technischem Fortschritt zeigt sich auch bei Welsch (1982). Er unterscheidet zwischen "Stagnationsarbeitslosigkeit" und "technologischer Arbeitslosigkeit". Erstere tritt ein, "wenn sich das Produktionswachstum bei gegebenem Produktivitätsfortschritt verlangsamt" (ders. S. 206). Technologische Arbeitslosigkeit hingegen entsteht,

- wenn der Charakter des technischen Fortschritts sich so verändert, daß das Produktions-Produktivitäts-Verhältnis zugunsten der Produktivität beeinflußt wird;
- wenn sich das Produktivitätswachstum unabhängig von der Produktionsentwicklung, gemessen am historisch vorangegangenen Trend, beschleunigt.

Da bislang eine spektakuläre Beschleunigung des Produktivitätsfortschrittes noch ausgeblieben ist, läßt sich für Welsch die Dauerarbeitslosigkeit bis in die Gegenwart hinein hinreichend mit der ausgeprägten Wachstumsschwäche erklären. Er hält den Anteil neuer Technologien an der Arbeitslosigkeit wegen ihrer geringen Verbreitung noch für vernachlässigbar, sieht für den Ausgang des Jahrzehnts aber die Gefahr größerer Freisetzung durch technischen Fortschritt voraus (ibid., S. 208 f). Es ist allerdings fraglich, ob der Anteil der technologischen an der gesamten Arbeitslosigkeit wirklich so gering

ist, wie durch das geringe Auseinanderklappen der "Produktions-Produktivitäts-Schere" gefolgert werden müßte. Zwar ist es in den siebziger Jahren zu einer deutlichen Verlangsamung des Produktivitätsfortschritts gekommen, der - bei abnehmendem Arbeitsvolumen - von einer Verringerung des gesamtwirtschaftlichen Wachstums begleitet war (s. Tab. 1). Per Saldo lag der Produktivitätszuwachs über dem der Produktion. Welschs einseitige Sichtweise wird den widersprüchlichen Wirkungen, die eine abgeschwächte Wachstumsdynamik auf die Produktivitätsentwicklung ausübt, aber nicht gerecht. Einerseits führt die verringerte Investitionstätigkeit zu geringerem Anstieg der Produktivität. Andererseits kommt es in stagnativen Phasen zu beträchtlichen konkurrenzvermittelten Aktivitäten, den cash flow durch Prozeßinnovationen zu steigern, was wiederum produktivitätssteigernd wirkt. Welche der beiden Entwicklungen überwiegt, ist letztlich nur empirisch nachweisbar (Altvater et al. 1983, S. 103).

abelle 1:

DATEN ZUM VERHÄLTNIS VON PRODUKTION, PRODUKTIVITÄT
UND ERWERBSTÄTIGENZAHL DER JAHRE 1950 - 1984
- JÄHRLICHE VERÄNDERUNGSRATEN IN V. H. -

Jahr	Brutto- Inlands- produkt ¹	Erwerbstätige	Bruttoinlandsprodukt je durchschn. Erwerbs- tätigen (Produktivität)
1950 - 1958	8,2	2,5	5,5
1959 - 1967	4,9	0,4	4,5
1968 - 1975	4,0	0,0	4,1
1976 - 1980	3,5	0,5	3,1
1981 ²	- 0,2	- 0,8	0,8
1982	- 1,0	- 1,8	1,0
1983	1,3	- 1,6	2,6
1984	2,6	- 0,2	2,8

Durchschnittliches jährliches Wachstum des preisbereinigten Bruttoinlands-
produkts in Preisen von 1970
in Preisen von 1976

Quellen: 1950 - 1980 Glastetter u. A. (1983), S. 109

1981 - 1984 Wirtschaft u. Statistik (1985), S. 167 ff.

Die Gegenüberstellung volkswirtschaftlicher Aggregate und der daraus gezogene Schluß, die technologische Entwicklung sei relativ bedeutungslos, trifft am Kern des Problems vorbei. Vielmehr stieg der Anteil der Rationalisierungsinvestitionen an den Gesamtinvestitionen im vergangenen Jahrzehnt gegenüber der früheren Entwicklung beträchtlich. Damit fanden herkömmliche und mit Mikroelektronik ausgestattete Investitionsgüter Eingang in die Produktions- und Verwaltungsbereiche. Es kam zu arbeitsorganisatorischen Veränderungen im Hinblick auf den Maschineneinsatz bei gleichzeitig niedriger Kapazitätsauslastung. Diese Entwicklung hat sich aber noch nicht in überproportionalen Produktivitätsanstiegen niedergeschlagen, die statistisch signifikant nachweisbar wären.

Die Analyse des Investitionsverhaltens weist allerdings den Weg, zu einer empirischen Antwort über die Existenz technologischer Arbeitslosigkeit zu kommen. Hier knüpfen die Beiträge Feser/Lärms und der Gruppe Alternativen der Wirtschaftspolitik an, auf die wir im folgenden eingehen wollen.

1.7.3 Der Zusammenhang von Investitionen und Freisetzungen nach Feser/Lärm und der Gruppe Alternativen der Wirtschaftspolitik

Anhand der Investitionsentwicklung läßt sich nach Meinung Feser/Lärms (1982) erkennen, wie das vorhandene Innovationspotential und die Qualifikation der Arbeitskräfte im Produktionsprozeß ihren Niederschlag finden. Umfang und Geschwindigkeit dieses Umsetzungsprozesses wirken wiederum auf den Produktivitätsanstieg ein. Der Blick auf die Daten des vergangenen Jahrzehnts zeigt, daß der Zuwachs der Investitionen - mit Ausnahme der Ausrüstungsinvestitionen - in den siebziger Jahren nicht mehr so ausgeprägt verlief wie in früheren Jahrzehnten. Der gesamte Bestand an reproduzierbaren Sachanlagen im Unternehmenssektor stieg in den siebziger Jahren um durchschnittlich 2,5 % jährlich, während diese Zuwachsrate in den sechziger Jahren

noch rund 4 % p. a. betrug (in Preisen von 1970, vgl. Oppenländer 1982, S. 25). Ursachen der Wachstumsschwäche sind u. a. der Rückgang der Bauinvestitionen aufgrund der Verringerung des Ausgaben Volumens der öffentlichen Haushalte und die Rohstoffverteuerung, vor allem beim Rohöl. Dies schlug sich in einer Verschiebung der Investitionsschwerpunkte nieder. Unterscheidet man die Investitionsstruktur in Erweiterungs-, Ersatz- und Verbesserungs- sowie Rationalisierungsinvestitionen⁷, so zeigt sich, daß der Anteil der Ersatzinvestitionen ab 1976 allein etwa 30 % des Gesamtvolumens betrug. Demgegenüber hat sich der Umfang der Erweiterungsinvestitionen stark verringert (s. Tab. 2).

Wenngleich die Ersatzinvestitionen primär dem Werterhalt dienen, so führen sie auch - neben den Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitionen - aufgrund des in ihnen inkorporierten technischen Fortschritts zu Stückkosteneinsparungen. Damit können Rationalisierungspotentiale voll ausgeschöpft werden, was zur Arbeitsfreisetzung beiträgt. Zusammen mit den Rationalisierungsinvestitionen haben die Ersatzinvestitionen ab 1976 einen Anteil von etwa 75 % aller Investitionen. Aus diesem Sachverhalt schließen Feser/Lärm auf einen nachhaltig negativen Beschäftigungseffekt der Investitionsstruktur. Hier sind allerdings Zweifel an der Trennschärfe des zugrundeliegenden Datenmaterials angebracht. Die Autoren benutzen Ergebnisse eines Investitionstestes, in dem Unternehmen nach ihren Investitionsmotiven befragt wurden. Die auf diese Weise ermittelten Teilsummen stimmen deshalb auch nicht mit der Gesamtsumme der aus der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung ermittelten Investitionen überein. Zudem ist auch in Erweiterungsinvestitionen der jeweils neueste technische Fortschritt inkorporiert. Sie sollten deshalb auch nicht völlig in der Untersuchung vernachlässigt werden.

Die wichtige Bedeutung der Ersatzinvestitionen als Fortschrittsfaktor wird durch eine Berechnungsmethode der Gruppe "Alternative Wirtschaftspolitik" (1980) herausgehoben. Dabei werden als Indikator des

Volumens dieser Investitionsart nicht die Abschreibungen, sondern die Abgänge aus dem Anlagevermögen gewählt (ibid. S. 118 ff). Letztere stellen solche Anlagenteile dar, die wirklich aus dem Kapitalbestand ausscheiden, und deshalb mit dem Neuwert der entsprechenden Anlagen zu bewerten sind. Demgegenüber werden mit den Abschreibungen nur Wertminderungen des Anlagevermögens im Laufe eines Jahres gemessen, sie stellen letztlich nur einen Finanzierungsindikator dar. Somit geben die Anlagenabgänge nach Ansicht der Autoren gezieltere Auskunft über das Volumen der Ersatzinvestitionen. Zwischen 1960 und 1964 betrug das Verhältnis zwischen Anlagenzugängen und -abgängen durchschnittlich 23,4 %. Es stieg auf 30 % zwischen 1965 und 1970, 32,2 % von 1970 bis 1974 und erreichte 43,2 % in den folgenden vier Jahren bis 1978. Diese Berechnungsmethode zeigt, daß die Substitution von Arbeit durch Kapital im vergangenen Jahrzehnt trotz niedrigen Wirtschaftswachstums unvermindert angehalten hat, obgleich dies aus der Höhe der Abschreibungen nicht so klar ersichtlich wird.

Tabelle 2:

ZIELSETZUNG DER INVESTITIONEN IN DER VERARBEITENDEN
INDUSTRIE - 1960 BIS 1984 -
RELATIVER ANTEIL JE INVESTITIONSART AN DEN
GESAMTINVESTITIONEN IN V. H.¹

Jahr	Erweiterungs- Investitionen	Rationalisierungs- Investitionen	Ersatz- Investitionen
1960 - 1964 ²	37,2	52,1	10,7
1965 - 1969 ²	37,9	48,2	13,9
1970	54,0	34,6	11,4
1971	48,3	35,1	16,6
1972	38,3	44,0	17,7
1973	41,0	42,0	17,0
1974	34,0	45,0	21,0
1975	23,9	50,1	26,0
1976	24,1	44,9	31,0
1977	25,1	43,3	31,6
1978	26,0	42,2	31,8
1979	31,0	41,0	28,0
1980	39,0	36,0	25,0
1981	30,0	43,0	27,0
1982	26,0	44,0	30,0
1983	25,0	49,0	26,0
1984 ³	28,0	47,0	25,0

¹Lt. Angabe der befragten Unternehmen, die nach Umsatz gewichtet sind.

²Durchschnittszahlen für den angegebenen Zeitraum

³Geschätzt

Quellen: 1960 - 1978 Feser/Lärm (1982), S. 535

1979 - 1981 Neumann (1982), S. 11

1982 - 1984 Ders. (1984), S. 9

Den größten Anteil an den gesamten Investitionen machen die Rationalisierungsinvestitionen aus. Tabelle 2 zeigt ihre relative Dominanz seit dem Jahre 1972. Ihre primär arbeitsfreisetzende Wirkung entfalteten sie seit der Mitte der siebziger Jahre mit zunehmender Intensität. Ursachen dafür sind die Endnachfrageschwäche, die Verschärfung der internationalen Konkurrenz und partielle Sättigung des Marktes für dauerhafte Konsumgüter, was sich bei vielen Unternehmen als Absatzkrise zeigt. Mit der Zunahme der Konkurrenz hat die Rationalisierung der Produktionsverfahren und Arbeitsorganisation eine oftmals über den Verbleib des Unternehmens am Markt entscheidende Bedeutung erhalten. Die Technologie wurde zum Wettbewerbsparameter. Im folgenden Abschnitt wollen wir uns der derzeit eindeutig dominierenden Technologie, der Mikroelektronik, und ihren empirisch nachweisbaren Freisetzungseffekten zuwenden.

2. DER FALL DER MIKROELEKTRONIK - URSACHE TECHNOLOGISCHER ARBEITSLOSIGKEIT?

2.1 Zur Vorgehensweise

Die bisherige Darlegung der theoretischen und empirischen Versuche zum Nachweis technologischer Arbeitslosigkeit hat die Schwierigkeiten der Wissenschaft gezeigt, die Kluft zwischen theoretischem Anspruch und der Wirklichkeit zu schließen. Zwar gibt es eine Menge verschiedener Möglichkeiten, sich den zu beschreibenden Phänomenen zu nähern, doch Erkenntnisse über die derzeitige Situation lassen sich daraus nur ansatzweise ableiten. Die Verwendung globaler Daten läßt zu viele Spekulationen über das Ausmaß der Freisetzen als Folge technischen Wandels zu, um zu konkreten quantitativen Aussagen zu gelangen. Deshalb werden hochaggregierte Daten im weiteren Verlauf der Arbeit nur noch für trendmäßige Beschreibungen oder in dem Fall verwendet, daß weiter aufgeschlüsselte Daten nicht verfügbar sind. Ansonsten wird in diesem Abschnitt zu disaggregierten Daten gegriffen, die aus der Untersuchung funktionaler Betriebsabteilungen oder bestimmter Branchen gewonnen wurden. Die Vorgehensweise, bei der die Auswirkungen eines neuen Materials, einer Maschine oder einer neuen Arbeitsmethode in bestimmten Funktionsbereichen von Unternehmen oder Branchen untersucht wird, geht als 'interindustrieller Innovationsansatz' auf Griliches (1957) zurück, der Einsatz und Verbreitungsmöglichkeiten bestimmter neugezüchteter Getreidearten (hybrid corn) in der US-amerikanischen Agrarwirtschaft erforschte. Mansfield (1961) entwickelte die Ergebnisse zur allgemeineren Beschreibung technologischer Diffusionsprozesse fort. Am bekanntesten dürfte die von den Autoren entwickelte S-förmige Diffusionskurve sein, anhand derer Stonemann (1976) versuchte, die Verbreitung der Computertechnologie in Großbritannien bis in die achtziger Jahre hinein zu berechnen.

Die Abkehr von makroökonomischen Indikatoren hin zur Untersuchung der Einsatzbedingungen und -wirkungen von Prozeßinnovationen ist allerdings nur unter der Annahme weitgehender Ähnlichkeiten von Aufbau und Arbeitsteilung verschiedener Unternehmen innerhalb einer Branche zulässig. Ist dies unterstellt und eine sinnvolle Gliederung der zu untersuchenden Unternehmen - z. B. nach dem Hauptmerkmal ihrer Angebotspalette - gefunden, so weist dieser Ansatz entscheidende Vorteile auf: es können umfangreiche Kenntnisse über die Vorbereitungs-, Einführungs- und Akzeptanzphase neuer Prozeßtechnologien sowie über die Veränderungen der Arbeitsbedingungen und Qualifikationserfordernisse in bestimmten Betriebsabteilungen gewonnen werden. Andererseits wird vermieden, die punktuellen Ergebnisse aus Fallstudien auf ganze Bereiche zu übertragen. Die aus der funktionsorientierten Analyse gewonnenen Erkenntnisse können - soweit sich gesamtwirtschaftlich signifikante Entwicklungen ergeben - zur Erklärung der Strukturwandelvorgänge herangezogen werden, welche aus der Globalstatistik nur schwer zu ersehen sind (Dostal 1983, S. 403).

Die für eine Analyse des Prozeßfortschritts besonders in Frage kommenden gesamtwirtschaftlichen Sektoren sind der Sekundär- und der Tertiärsektor. Der Primärsektor wird dagegen nicht näher behandelt, da hier die im Zusammenhang mit der Mikroelektronik zu erwartenden Veränderungen von Produktionsverfahren vermutlich gering sind im Vergleich zu den Folgen, die künftig vom Einsatz der Biotechnologie zu erwarten sind. Trotz eines vergleichsweise niedrigen Beschäftigungsgewichts des Primärsektors mit 5,4 % aller Erwerbstätigen kommt es hier bei nahezu konstanter Produktion aufgrund eines immer noch überdurchschnittlichen Produktivitätsfortschritts zu Freisetzungen, die bei der Verwendung arbeitsparender Pflanzensorten und Anbaumethoden noch ansteigen werden. Der Sekundär- und der Tertiärsektor haben weitaus größere Beschäftigungsanteile. So wurden im Jahr 1983 im Sekundärsektor 10,5 Mio. Erwerbstätige, im Tertiärsektor ohne Staat 9,2 Mio. Erwerbstätige registriert, entsprechend 41,8 % bzw. bzw. 36,6 % aller Erwerbstätigen (der Anteil der Staatsbediensteten

betrug rund 16 %; vgl. SVR 1984/85, S. 263). Die Beschäftigungswirkungen einer solchen arbeitsparenden Technologie wie der Mikroelektronik sind in den beiden Sektoren beachtlich, da diese "Schlüsseltechnologie" via Rationalisierungsinvestition die Produktivität einer Vielzahl von Produktionstätigkeiten erhöhen kann. In Dienstleistungs- und Verwaltungstätigkeiten werden mit der Mikroelektronik Effizienzsteigerungen zu erzielen versucht, die denjenigen im verarbeitenden Gewerbe nahekomen sollen. Das folgende Kapitel dient einer Abschätzung der bislang nachweisbaren Beschäftigungsfreisetzung dieser Technologie, deren Grundlagen schon in den fünfziger und sechziger Jahren entwickelt wurden, deren breite Anwendung allerdings erst von der Mitte der siebziger Jahre an einsetzte. Auf die 'Ausreifungszeit' soll im folgenden kurz eingegangen werden, um die Anwendungsvielfalt und das Leistungspotential der "Schlüsseltechnologie" zu schildern.

2.2 Merkmale der Mikroelektronik

Die Mikroelektronik ist zunächst eine Technik im Sinne einer technischen Lösung mit primär prozeßverändernden Merkmalen. Ihr Einsatzschwerpunkt liegt in jeglicher Form der Verarbeitung, Speicherung und Übertragung von Informationen. Hinsichtlich der Kosten und Leistungsfähigkeit ist die Mikroelektronik jeglicher anderer Technik auf diesem Gebiet weit überlegen, und kommt bei vielen Aufgabenlösungen dem Bereich menschlicher Fähigkeiten "gefährlich nahe" (Dostal 1983, S. 401). Sowohl von der technischen Entwicklungsgeschwindigkeit als auch von der Breite und Tiefe der Marktdurchdringung her weist die Mikroelektronik das größte Wirkungspotential auf⁸. Dies macht die Mikroelektronik zur "Schlüsseltechnologie". Darunter ist eine Innovation mit breiter Anpassungs- und Anwendungsfähigkeit zu verstehen, wobei wissenschaftliche, technische und ökonomische Innovationen miteinander verknüpft sind (vgl. Keirstead 1948, S. 6). Im vergangenen Jahrzehnt hat die horizontale und vertikale Verbreitung

der Mikroelektronik erheblich an Bedeutung zugenommen. Mit der horizontalen Wirkung ist die Betroffenheit aller Wirtschaftsbereiche gemeint, während unter vertikaler Verbreitung der gesamte Bereich der Halbleiter- und Endproduktherstellung, der Produktion elektro-nisch ausgerüsteter Geräte bis zur Anwendung dieser Geräte im Inve-stitions- oder Konsumgüterbereich verstanden wird.

Einer Schlüssel- oder Basistechnologie wird beträchtliches Potential zur Revitalisierung stagnierender Ökonomien zugeschrieben, so daß trotz der anfänglichen Freisetzungseffekte die kompensatorischen Be-schäftigungsvermehrungen überwiegen. Die arbeitsplatzschaffenden Effekte werden vornehmlich von schnellwachsenden Industriebranchen und ihren Zulieferern hergestellt (vgl. Schumpeter 1935, S. 100 ff). Das klassische Beispiel einer Schlüsseltechnologie ist die Eisen-bahn, die im letzten Jahrhundert die tradierten Verkehrsmittel ver-drängte. Ähnliche Bedeutung haben in diesem Jahrhundert, vor allem seit dem Zweiten Weltkrieg, synthetische Materialien, Öl und petro-chemische Produkte sowie langlebige Konsumgüter und Straßenfahrzeuge erlangt (Freeman et al. 1982, S. 20).

Grob gesprochen, muß eine Innovation folgende Bedingungen erfüllen, um als Schlüsseltechnologie k e i n e technologische Arbeitslosig-keit hervorzurufen:

- Die Innovation muß unter prozeßtechnischem Aspekt zur Effekti-vierung des Arbeits-, Maschinen- oder Faktoreneinsatzes oder einer Kombination aller drei führen;
- die Innovation muß als Produktfortschritt die Möglichkeit bie-ten, neue Märkte zu erschließen;
- die arbeitsfreisetzenden dürfen die arbeitsvermehrenden Im-pulse nicht über längere Dauer außer Kraft setzen.

Während die Mikroelektronik die erste Bedingung zweifellos erfüllt, zeigen sich bislang nur wenige nachfragewirksame Produktinnovationen. Andererseits zeichnet sich auch trotz beträchtlichen Wachstums der EDV-Branche keine umfassende, kompensatorisch wirkende Mehrbeschäftigung ab, die den von Freisetzung in anderen Unternehmen Bedrohten ausreichend Arbeitsplätze böte.

In einem Erklärungsmuster nach der Langen-Wellen-Theorie wird die Mikroelektronik als Folgeentwicklung der im Zweiten Weltkrieg erfundenen Radar- und Fernsehtechnik eingestuft, deren primär arbeitschaffende Wirkung in den fünfziger Jahren entfaltet wurde (Freeman et al. 1982, S. 102 ff). Die eigentliche expansive Phase dieser Innovation ist danach längst beendet. Vielmehr überwiegen derzeit die Rationalisierungsmerkmale beim Einsatz der Mikroelektronik, ohne daß damit stärkeres Produktionswachstum ausgelöst wurde. Gegen diese Argumentation ließe sich allerdings einwenden, daß die eigentliche Verbreitung der Informationstechnologie und Mikroelektronik gerade erst begonnen hat. Hinsichtlich des Substitutionspotentials gegenüber herkömmlicher Technik sind noch längst nicht alle Möglichkeiten ausgeschöpft. Für den Ansatz spricht, daß er Innovationen und ihre Verbreitung in gesamtökonomischem Zusammenhang analysiert. Indem die Autoren aber ihr Forschungsinteresse auf "neue technologische Systeme" anstatt auf konkrete Basisinnovationen richten, wie dies z. B. Mensch (1977) und Kleinknecht (1980) tun, verliert ihre Vorgehensweise merklich an Trennschärfe hinsichtlich der Beschäftigungswirkungen der Mikroelektronik.

Im folgenden Abschnitt werden einige Informationen zur Start-, Expansions- und Reifephase dieser Technologie gegeben, die erläutern sollen, daß die Mikroelektronik eine eigenständige Entwicklung durchläuft.

2.3 Entwicklung und Diffusionsstadien

Mit zunehmendem Ausreifungsgrad der Industriestaaten und intensiverer inter- und intrasektoraler Arbeitsteilung ist der Bedarf an höchst komplexer Information im Vergleich zu früheren Phasen der ökonomischen Entwicklung sprunghaft gestiegen. Der Begriff "Information" bezeichnet alle Fakten, die übermittelt, erfahren oder gespeichert werden können (Ide 1982, S. 49). Dies hat Konsequenzen für die Beschäftigung. So ist der Anteil derer, deren primärer Arbeitsinhalt in der Erarbeitung, Aufbereitung oder dem Transport von Informationen besteht, in der Nachkriegszeit rasch angewachsen (vgl. OECD 1981b, S. 21 ff). Die nicht-elektronische Gewinnung und Verarbeitung von Informationen verursacht hohe Kosten und stellt zudem eine überwiegend monotone Arbeit dar. Es fanden sich deshalb bald nach Entwicklung der ersten informationsverarbeitenden Maschinen Großunternehmen, die am betriebsinternen Einsatz Interesse zeigten. Wenn in dieser Arbeit ausschließlich die kommerzielle Nutzung der Mikroelektronik diskutiert wird, darf jedoch keineswegs vergessen werden, daß Entstehung und Fortschritt der Technologie ohne das militärische Engagement der USA undenkbar ist. Heute würde eine Aufzählung der militärischen Anwendungen der Mikroelektronik Bände füllen, wobei die großen Kommunikationssysteme nach Ansicht Weizenbaums (1983), ihres Erfinders, undurchschaubar und nicht mehr steuerbar sind⁹.

Wenden wir uns jedoch wieder der privatwirtschaftlichen Nutzung der Computertechnik zu. Die ersten Computer führten ihre Rechenoperationen noch unter Verwendung von Vakuumröhren durch. Sie arbeiteten nach dem binären Zahlensystem und konnten logische Entscheidungen treffen. Diese erste Generation der Maschinen begann Anfang der vierziger Jahre und war Mitte der fünfziger Jahre beendet. Innerhalb dieses Zeitraums war es zu rapiden Weiterentwicklungen gekommen. Die kostspieligen und unzuverlässigen Röhren konnten zu Beginn der fünfziger Jahre durch Transistoren mit geringem Energie- und Platzbedarf ersetzt werden. Seitdem wurde die Miniaturisierung der Transistoren

in raschem Tempo vorangetrieben¹⁰. Im Jahr 1971 gelang es, ein zentrales Rechenwerk (Central Process Unit: CPU), mit dem logische und arithmetische Operationen durchgeführt werden konnten, auf einem Siliziumsockel (Chip) von $0,5 \text{ cm}^2$ unterzubringen. Dieser Mikroprozessor wurde im gleichen Jahr als Steuerungszelle eines Kleincomputers angeboten. Schon fünf Jahre später konnten auf einem Siliziumchip 20.000 Transistorfunktionen untergebracht werden. Damit stieg die Leistungskraft des Mikrocomputers enorm an, da nun wesentlich mehr Daten in kürzerer Zeit als bisher verarbeitet werden konnten. Der zunehmende Integrationsgrad ermöglichte eine Leistungssteigerung der Mikroprozessoren um Zehnerfaktoren. Ähnliches ist bislang für keine andere Technik nachweisbar (Goser 1978, S. 12)¹¹. Mit der Miniaturisierung wurde eine bisher einmalige Kostensenkung durch Massenproduktion erzielt. Während jeder Computer im Jahr 1963 noch mit zehntausenden handgefertigter Steckverbindungen ausgestattet war, von denen jede einzelne defekt werden konnte, bestehen heute die großen integrierten Schaltungen aus weniger als zehn Elementen. Da die Herstellungskosten von mikroelektronischen Bausteinen unabhängig von ihrer Integrationsdichte anfallen, wurde durch die steigenden Fertigungszahlen eine bedeutende Kostendegression erzielt: alle sechs Jahre wird eine Transistorfunktion näherungsweise um eine Zehnerpotenz billiger. Diese Degression ist in der Geschichte der Technik einmalig und stellt - neben der Integrationsdichte - die wichtigste Bedingung für die rasche Verbreitung der Computertechnologie dar.

Bisher hält diese Entwicklung noch an. Die Lebenszyklen der Steuereinheiten und Peripheriekomponenten werden immer kürzer, gleichzeitig nimmt ihr Leistungsangebot bei sinkenden Preisen ständig zu. Der rapide technische Fortschritt macht sich bei größeren Daten- und Textverarbeitungsmaschinen allerdings weniger in sinkenden Endpreisen als in größerer Leistung, geringerer Wartungsanfälligkeit und sinkendem Platzbedarf bemerkbar. Die Anschaffungskosten für eine "mittlere" Anlage - z. B. ein System /34 von IBM -, die den Daten-

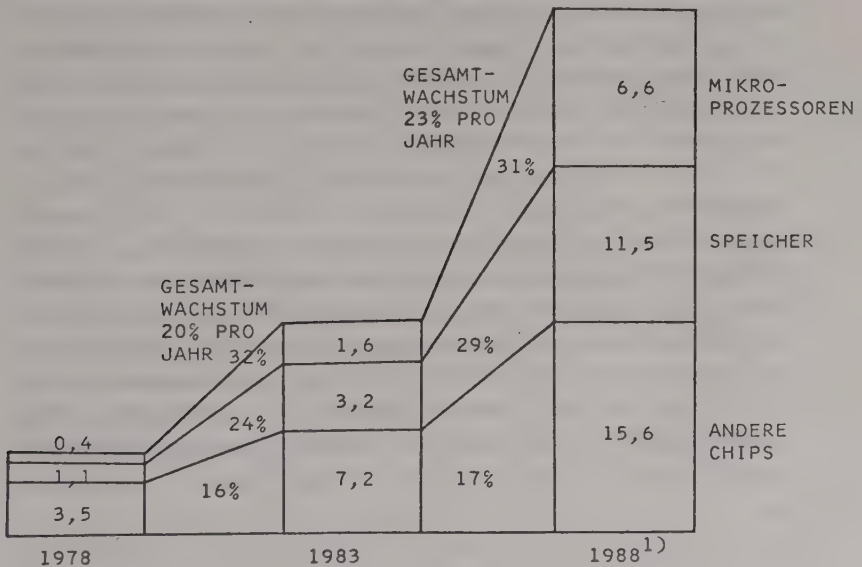
anfall eines mittelgroßen Industrieunternehmens bewältigen kann, betragen derzeit - wie schon vor 5 bis 8 Jahren - etwa DM 100.000,--. Innerhalb dieser Zeitspanne hat die technische Entwicklung dazu geführt, daß eine derartige Maschine vom Kunden selbst installiert werden kann, ihre Rechengeschwindigkeit, Zuverlässigkeit und ihr Leistungsangebot beträchtlich gestiegen ist und der Platzbedarf noch ca. 1/3 des Vorgängermodells beträgt. Eine ähnliche spektakuläre Entwicklung läßt sich für die im Produktionsbereich eingesetzten elektronischen Maschinen allerdings vorerst nicht nachweisen. Dies liegt vor allem an den Umsetzungsproblemen, die an der Nahtstelle zwischen technischer Ebene und der Ebene der Mikroelektronik entstehen. Hier finden standardisierte Bausteine bisher nur vereinzelt Verwendung. Es überwiegen noch spezielle Aufgabenlösungen, die für die jeweiligen Einsatzfelder entwickelt werden. Wenngleich auch hier mikroelektronische Bauelemente Verwendung finden, so ist ihr Preis, gemessen am Gesamtpreis der Produktionsautomaten, eher gering. Eine Entwicklung zu Preisverringerungen wie im Bereich der Daten- und Textverarbeitungsmaschinen ist deshalb vorerst nicht zu erwarten. Zudem liegt der Kostenanteil der Software in der Automationstechnik wegen anderer Anforderungen als im Bereich der Datenverarbeitung weitaus höher. Auch bei der Softwareerstellung ist in näherer Zukunft noch nicht mit wesentlichen Rationalisierungen zu rechnen, so daß ihre Herstellung auch weiterhin außerordentlich kostspielig und langwierig bleiben wird (Dostal 1982, S. 156).

Zusammenfassend läßt sich die bisherige Entwicklung in drei Stadien unterteilen. Die ersten Computer der Startphase waren bis zu dreißig Tonnen schwere, mit tausenden von Röhren arbeitende Monster. In der zweiten Phase wurde durch die Verwendung von Transistoren der Platzbedarf der Computer bei gleichzeitig steigender Leistungskraft und Zuverlässigkeit wesentlich vermindert. Mit dem Einsatz der Maschinen in den Buchhaltungs- und Abrechnungszentralen großer Unternehmen begann die Diffusion der Rechenzentren. Die dritte Phase begann Anfang der siebziger Jahre. Mit der Entwicklung der Mikroelektronik

wurde eine Fülle von Anwendungsbereichen eröffnet, die vordem wegen der vergleichsweise langsamen Rechengeschwindigkeit und des hohen Platzbedarfs der Zentralrechner nicht 'computerisierbar' schienen. Die Markteinführung der Mikroprozessoren in der Bundesrepublik Deutschland erfolgte im Jahre 1976. Dem technologischen Fortschritt folgten die ökonomischen Anwendungen, ohne daß längere Innovationszeiten verstrichen. So vervierfachte sich zwischen 1978 und 1983 die Produktion von Mikroprozessoren und zeigt damit das relativ größte Wachstum der Computerbausteine (siehe Abb. 1).

ABB. 1

ENTWICKLUNG DES MARKTES FÜR INTEGRIERTE SCHALT-
KREISE (CHIPS) IN MRD. DOLLAR - 1978 - 1988 -



1) GESCHÄTZT

QUELLE: INDUSTRIEMAGAZIN HEFT 2/1984, S. 16

2.4 Die wichtigsten Einsatzfelder in der Gegenwart

2.4.1 Mikroelektronik in der Informations- und Kommunikationstechnik

Wenden wir uns nun den wichtigsten Einsatzbereichen der Mikroelektronik zu. Entsprechend den stark voneinander abweichenden Aufgaben, die die Mikroelektronik im Bürobereich wie in der Produktion erfüllt, folgte eine Gliederung nach den Bereichen Informations- und Kommunikationstechnik sowie Automatisierungstechnik. Daran anschließend wird die Entwicklung bei Programmprodukten behandelt. Die umfassendste Anwendung findet die Technologie in der arbeitsplatzbezogenen Informationstechnik im Mensch-Maschine-Dialog, wobei im Computer Aufgabenbearbeitung und Datenverknüpfung abgewickelt werden. Mikroprozessoren als Kernelemente der Arbeitsplatzsysteme unterscheiden sich von vordem verwendeten elektronischen Schaltelementen durch ihr vervielfachtes Leistungsangebot. Dies hat zur Folge, daß die neuen Steuereinheiten und Peripherieprodukte, wie Drucker, Bildschirme und Speicher multifunktional einsetzbar und nicht wie die Vorgängermodelle nur für Einzelaufgaben geeignet sind. Zudem ermöglicht das wachsende Angebot an Schnittstellen¹² dem Anwender, Hardwarekomponenten verschiedener Hersteller zu kombinieren. Die Kombinationsmöglichkeiten nehmen für die Anwender allerdings bei wachsender Größe des Datenverarbeitungssystems ab. Während bei Personalcomputern eine große Anzahl von Herstellern weitgehend identische Systembausteine anbietet, nimmt bei zunehmender Größe der Systeme die Zahl der Anbieter immer weiter ab. Die europäischen Computerhersteller haben sich bislang vor allen auf wissenschaftlich-technische Problemlösungen oder besondere Einsatzgebiete des kaufmännischen Bereiches spezialisiert.

Betriebsinterne Datenverarbeitung

Zur Verbreitung der Informations- und Kommunikationstechnik trug auch die stetige Verbesserung der Software bei, die den Bedienungskomfort für die Bürokräfte wesentlich erhöhte. So sind Textverarbeitungscomputer in großen Unternehmen und Behörden mit hohem Schriftgutanfall bereits fest etablierte Arbeitsgeräte des Schreibpersonals. Diese Teilautomatisierung stellt nur den Beginn der Büro rationalisierung dar, für die mittlerweile ein beträchtlich fortentwickeltes Know-how zur Verfügung steht. So wurde in einer Büroarbeitsplatzstudie der Siemens AG geschätzt, daß etwa 30 % aller Bürotätigkeiten im industriellen Bereich durch Datensicht- und Textverarbeitungsgeräte automatisierbar seien (Siemens 1976, S. 84, zit. lt. Trautwein-Kalms 1983, S. 126). In der öffentlichen Verwaltung sind nach einer Schätzung G. Friedrichs etwa 38 % aller Tätigkeiten automatisierbar. Automatisierbare Tätigkeiten können durch Daten- oder Textverarbeitungsmaschinen ausgeführt werden, was nach Meinung des Autors auf eine Arbeitsplatzzerstörung bedrohlichen Ausmaßes hinausläuft (Friedrichs 1980, S. 282).

Betriebsexterne Kommunikation und Datenverarbeitung

Neben der betriebsinternen Informationsverarbeitung gewinnen externe Verbundnetze an Bedeutung. Dabei handelt es sich um den Informationsaustausch zwischen Unternehmenszentralen, Filialen und Produktionswerken. Gegenwärtig ist das Telefonnetz der Bundespost noch das Übertragungsmedium für die Benutzerdaten. An seine Stelle treten das Bildschirmtext- und Teletex-System der Bundespost, die mittels digitaler Übertragungstechnik die Zugriffszeiten auf die übermittelten Nachrichten wiederum erheblich reduzieren. Damit soll in näherer Zukunft ermöglicht werden, daß Kunden Zugriff zu dem Lieferangebot zahlreicher Unternehmen bekommen. Durch direkte Kundenbestellungen könnten Personaleinsparungen im Vertriebssystem realisiert werden.

Bankenterminals

Eine derartige Entwicklung zeigt sich heute schon im Bankenbereich. Im letzten Jahr wurde im Bundesgebiet mit der Installation von Geldausgabe-Terminals begonnen, die dem Kunden gestatten, ohne zeitliche Beschränkung Bargeld von seinem Girokonto abzuheben. In Großbritannien und den USA sind diese Bargeldautomaten schon seit mehreren Jahren im Betrieb. Während mit diesen Maschinen Bankdienstleistungen in die Zeit nach Schalterschluß transferiert werden, werden gleichzeitig personelle Dienstleistungen eingespart, die während der Schalterzeiten nicht mehr erbracht werden müssen. Die ebenfalls zur Informationstechnologie zählenden elektronischen Geldüberweisungssysteme befinden sich noch in der Erprobungsphase (Stumm 1984, S. 8). Diese Maschinen sollen in den Schalterräumen der Banken installiert werden. Sie sind in der Lage, handschriftlich ausgefüllte Zahlungsanweisungen zu lesen und zu bearbeiten. Damit wird ein großer Teil der Routinearbeiten am Bankschalter eingespart werden können.

Point-of-Sale-Kassen

Elektronische Kassen und Waagen werden im Einzelhandel eingesetzt, befinden sich aber vorläufig noch im Vorlaufstadium. Die elektronischen Registrierkassen sind mit Lesestationen (Scanner) ausgerüstet. Die mit EAN-Strichcode ausgezeichneten Artikel werden entweder über ein Lesefenster geführt oder mittels eines Lesestiftes erfaßt. Der mit den Kassen "online" verbundene Zentralrechner verbucht den Abverkauf auf Warengruppen- bzw. Artikelenebene. Mit diesem System ist neben dem fortlaufenden Überblick über Warenumschlagsgeschwindigkeit und Lagerbestand u. a. die genaue Anwesenheitskontrolle der Kassierinnen und des Auslastungsgrades der Maschinen möglich.

Home-Banking

Mit zunehmender Verbreitung des Videotext-Systems im Privatbereich ergeben sich außerordentlich zeitsparende Zugriffsmöglichkeiten der Verbraucher auf die Waren- und Dienstleistungsangebote des Handels, der Banken und Versicherungen. Der weitere Ausbau der Datenfernübertragungsnetze wird den Kontakt mit Bibliotheken und Datenbanken vom heimischen Bildschirm aus ermöglichen. Diese Entwicklung wird durch den in den letzten Jahren sprunghaft gewachsenen Markt für Heimcomputer begünstigt. Wachsende Bedienerfreundlichkeit gingen hier mit sinkenden Preisen für Gerätekomponenten (Hardware) und Programme (Software) einher, so daß der Absatz der Computer weit über die ursprünglich von den Herstellern geplante Zielgruppe der Anwender hinausging.

Heimarbeit am Bildschirm?

Die zunehmende Verbreitung von Computern im Privatbereich hat die Möglichkeit zur Verlagerung von Arbeitsplätzen aus den Unternehmen in die Wohnung der Beschäftigten eröffnet. Damit wird erstmals seit der Industriellen Revolution Heimarbeit wieder zur ernstzunehmenden Alternative gegenüber der im Unternehmen zentralisierten Produktion. Zur Zeit gibt es in der Bundesrepublik noch keine "Tele"-Arbeitsplätze, in den USA allerdings schon mehrere tausend. Ihr Anteil soll bis 1990 auf etwa 10 Mio. ansteigen (Eder 1983, S. 31). Die Vorteile einer solchen Arbeitsorganisation wären Zeit- und Kostenersparnisse, da der Arbeitsweg entfällt, und die Möglichkeit zur individuellen Arbeitseinteilung. Nachteilig wäre die Machtverschiebung zwischen den Arbeitgebern und ihren isolierten Beschäftigten, die kaum Anlaß zu Optimismus gibt¹³.

Mainframes

Zu der aufgabenbezogenen Darstellung von Mikroelektronikanwendungen gehört neben den Informations- und Kommunikationstechnologien auch die Entwicklung bei den Zentralrechnern (Mainframes). Zwar wickeln heute auch Großrechner die koordinierte Steuerung von Produktionsmaschinen ab, die überwiegende Zahl der Mainframes findet sich allerdings nach wie vor in Rechenzentren, Unternehmenszentralen und Behörden mit hohem Datenanfall. Die Maschinen werden dort von einem je nach Aufgabenfülle umfangreichen Mitarbeiterteam betreut und bilden eine eigene, leistungsfähige Abteilung.

Bis vor einigen Jahren waren die Ausbaustufen der Zentral-EDV problemlos planbar, solange sich ihr Einsatz auf die Stapelbearbeitung beschränkte¹⁴. Mit zunehmender Verbreitung der Dialogstationen an den Verwaltungsarbeitsplätzen hat die Beanspruchung der Großrechner allerdings Ausmaße angenommen, die noch vor wenigen Jahren nicht absehbar waren. Viele Rechenzentren sind inzwischen an Kapazitätsgrenzen gestoßen, die sich in Wartezeiten beim Zugriff auf Datenbestände und Zusammenbrüchen des Dialogverkehrs bemerkbar machen. Im Unternehmensbereich hat deshalb eine Tendenz zur Dezentralisierung von Rechnerkapazität eingesetzt, die auf der Erkenntnis basiert, daß die meisten Geschäftsvorfälle nicht alle Abteilungen gleichzeitig beschäftigen. Vorbild ist hier das Telefonsystem, in dem mit dezentralen Vermittlungsstellen gearbeitet wird, während z. B. das Rundfunksystem große zentrale Organisationen voraussetzt (Ide 1982, S. 91 f). Eine mittlere Ebene stellt das Verbindungsglied zwischen Bildschirm-Arbeitsplätzen, Mini-Computern und Vor-Ort-Dienstleistungen einerseits und der Zentral-EDV andererseits her. Letztere dient nur noch der Bearbeitung von Langzeitplanung und der Speicherung von Archivdaten. Mit dieser Technik wird eine streng hierarchische Ordnung der Datenzugriffsmöglichkeiten vertieft: die Computer der untersten Ebene sind speziell dem Bedarf des Arbeitsplatzes angepaßt und enthalten keine abteilungsübergreifenden Informationen. Die mittlere

Ebene verarbeitet in Echtzeit die einzelnen Geschäftsvorfälle, soweit sie mehr als einen Arbeitsplatz betreffen. Eingriffe der übergeordneten Ebenen in die darunter liegenden Stationen sind nicht möglich, vielmehr sind die unteren Ebenen zu klar definierten Nachrichten verpflichtet, die zu bestimmten Zeiten in die Stabsabteilungen überstellt werden müssen (vgl. Jörn 1984, Krüger 1983, S. 146). In Planung und Anwendung der Großrechner ist damit die zunehmende Tendenz zu straffer Rangordnung in Richtung der Geschäftsleitung bei steigender Leistungsfähigkeit der Technik zu beobachten. Diese Entwicklung vollzieht sich allerdings relativ langsam im Vergleich zur übrigen Mikroelektronik, so daß vorerst keine negativen Beschäftigungseffekte zu erwarten sind (vgl. Dostal 1980). Den beschriebenen Formen der Informations- und Kommunikationstechnik ist gemein, daß die Dateneingabe in der Regel über Tastaturen erfolgt. Die alphanumerischen Daten (Buchstaben und Zahlen) werden im Computer in maschinenlesbare digitale Angaben umgewandelt. Da sich in digitalisierter Form alle Informationen - ob Ton, Bild (Video) oder Daten - als eine Reihe von Bits übertragen lassen, ist diese Art der Informationsübertragung unabhängig von ihrer speziellen Quelle und der Art ihrer Signale.

2.4.2 Mikroelektronik und Automatisierungstechnik

Dies gilt auch für EDV-unterstützte Systeme der Arbeitsvorbereitung und Konstruktion. Solche Systeme finden im technischen Bereich und in Konstruktionsbüros Anwendung, und stehen damit in unmittelbarem Zusammenhang mit der Produktion.

CAD/CAM

Bei der Fertigungsplanung ist eine Tendenz zu arbeitsplatzbezogenen Kleinrechnern zu beobachten (Warnecke u. Bullinger 1980, S. 380). Im Konstruktionsbereich hingegen finden Systeme zur rechnerunterstüt-

ten Konstruktion (Computer Aided Design, CAD) zunehmend Anwendung. Sie werden zur Durchführung konstruktiver Berechnungen, zur Erstellung von Zeichnungen sowie beim Entwerfen eingesetzt. CAD wird vornehmlich im Maschinenbau und in der Bauplanung eingesetzt. Für die Mikroelektronik im unmittelbaren Produktionsprozeß, also in den Produktionsmaschinen selbst, gilt, daß zwischen die zu bearbeitenden Daten und den Prozeßrechner nicht die menschliche Flexibilität gesetzt ist. Die anfallenden Informationen müssen dem Computer vielmehr auf technischem Wege mitgeteilt werden, ehe es zur Umwandlung in maschinenlesbare Bits kommen kann. Dies geschieht mittels Sensoren. Die Rückübersetzung der errechneten Steuerungsbefehle an die jeweiligen Maschinenteile erfolgt in Aktuatoren. Eine solche rechnergestützte Informationsverarbeitung wird in zahlreichen Maschinen zur selbsttätigen Steuerung und Kontrolle kontinuierlicher Produktionsabläufe eingesetzt, wie Werkzeugmaschinen und Industrierobotern. Im Rahmen der rechnerunterstützten Produktion (Computer Aided Manufacturing, CAM) werden CNC-gesteuerte Werkzeugmaschinen mit computergesteuerten Transportsystemen verbunden, um die Klein- und Serienfertigung zu automatisieren. Die Einzelgeräte in solchen Produktionssystemen sind interaktiv so miteinander kombiniert, daß die Produktion auch bei Fehlern der Werkstoffbearbeitung oder des Teiletransports nicht unterbrochen wird. Dabei steht die weitestgehende Einsparung von Arbeitskräften im Vordergrund (Dostal et. al. 1982, S. 190). Bisher ist der Einsatz dieser Fertigungstechnik aber noch unkonventionell im Vergleich zu den Mikroelektronik-Anwendungen in CNC-Werkzeugmaschinen und Industrierobotern. Diese werden im nächsten Kapitel eingehender behandelt.

Meßtechnik und Hochregallager

Zum Bereich der elektronischen Fertigungstechnologien gehören auch EDV-Meß- und Prüfsysteme und automatische Hochregallager. Erstere finden in vielen Bereichen kontinuierlicher und stoffumwandelnder Produktion (z. B. Strom- oder Stahlproduktion), aber auch im Montage-

bereich zur Endkontrolle Anwendung. Dabei werden teils elektromechanische, teils manuelle Funktionen durch die Mikroelektronik übernommen. Automatische Hochregallager werden vor allem im Versandhandel und Montagelagern, z. B. im Flugzeugbau, benutzt. Rechnergesteuerte Flurförderfahrzeuge tragen die erforderlichen Produkte oder Bauteile und führen sie den Auslieferungskontrollen oder Materialbereitstellungslagern zu. Untersuchungen aus dem Bereich des Versandhandels zeigen, daß mit automatischen Hochregallagern beträchtliche Personaleinsparungen erzielt werden können. Die periodisch und saisonal auftretenden Auslieferungsspitzen werden vielfach mit Teilzeitkräften abgewickelt (vgl. Middeke u. Glaubitz 1983).

2.4.3 Software

Bei allen Computern und deshalb auch den Mikroprozessoren stellt sich das Problem der Programmierung. Frühere Arbeitsgänge, die durch das Zusammenwirken zwischen Mensch und Maschine bei entsprechenden Kenntnissen des Bedienungspersonals erledigt wurden, sind heute bereits vielfach Bestandteil des Betriebssystems¹⁵. Damit ist die Bedienerfreundlichkeit der Computer gestiegen. Sollen Computer allerdings zu schwierigen und unkonventionellen Aufgaben eingesetzt werden, ergeben sich Probleme bei der Beschaffung und den Kosten geeigneter Software. Während sich für die Hardware eine weitere Vergünstigung des Preis-Leistungs-Verhältnisses in Form fallender Preise bei zunehmender Rechnerkapazität abzeichnet, ist die künftige Preisentwicklung bei der Software differenzierter. Auch bei bestimmten Standardprogrammen hat inzwischen ein gewisser Wettbewerb unter Softwarehäusern eingesetzt. Hier ist mit tendenziell konstanten oder auch sinkenden Preisen zu rechnen. Benutzerfreundliche Software für Großrechner unterliegt allerdings, da sie jeweils für die besonderen Belange des Anwenders hergerichtet werden muß, keinem nennenswerten Wettbewerb und macht daher inzwischen einen großen Anteil der Gesamtkosten einer Mainframe-Anlage aus. Entwurf und Bearbeitung von Soft-

ware ist trotz anwenderfreundlicherer Programmiersprachen als in der Vergangenheit immer noch eine quasi handwerkliche Tätigkeit und damit ein kostspieliger Engpaßfaktor. Das zeigt sich in den Aufwendungen für die Programme: lag Anfang der siebziger Jahre der Kostenanteil für die Software noch bei etwa 20 %, so liegt er heute schon bei 50 bis 60 %. Für die nächsten Jahre wird weiterhin mit einer Verschiebung des relativen Kostenanteils zugunsten der Software gerechnet. Zeigt sich darin einerseits die Verwohlfeilerung der Hardware, so läßt sich daraus andererseits entnehmen, daß die Anwendungsvielfalt für Computerintelligenz in den letzten Jahren beträchtlich gestiegen ist (vgl. zur Entwicklung der Softwarekosten Briefs 1983, S. 155).

Chips - Informationstechnologie - Neue Technologien

In den vorangegangenen Ausführungen wurden vorwiegend technisch-ökonomische und technisch-organisatorische Aspekte des Mikroelektronikeinsatzes behandelt. Der Begriff Mikroelektronik wurde dabei in seiner allgemeinsten Form verwendet. Darunter sind subsumiert (vgl. Dostal 1982, S. 157):

- auf bestimmte Aufgabe hin konditionierter Chip zur Signalarbeitung, -übertragung und -speicherung (engste Definition);
- Informationstechnik zur Bearbeitung, Speicherung und Übertragung von Informationen sowie Innovationen der Kommunikationstechnik. In dieser Bedeutung sind auch die verbreiteten englischen Begriffe 'data processing' und 'information technology' zu verstehen (weitere Definition);
- Sensoren und Kontrollsysteme, die die Elastizität herkömmlicher Technologie im Produktionsprozeß erhöhen und z. B. den Einsatz von Industrierobotern auch für hochkomplexe Tätigkeiten wie Montage ermöglichen. Unter dieser weitesten Definition ist der Begriff 'Neue Technologien' zu verstehen.

Damit sind die verbreitetsten Anwendungen der Mikroelektronik beschrieben. Derzeit werden prozeßtechnische Innovationen in den fünf Anwendungsgebieten - 1. Meß-, Steuerungs- und Regeltechnik; 2. Datenverarbeitung; 3. Nachrichtentechnik; 4. Haushaltsgeräte und 5. Unterhaltungs- und Freizeitelektronik - eingesetzt (s. Abb. 2).

Abb. 2: Derzeitige Anwendungen der Mikroelektronik

- | | |
|---|--|
| 1. Meß-, Steuerungs- und Regeltechnik | |
| Industrie | Roboter
Steuerung von Fertigungsprozessen auch in Kleinbetrieben
Meßgeräte, die sich selbst steuern
Waagen |
| Medizin | Computertomographie
Narkosegeräte
Elektronische Fieberthermometer
Puls- und Blutdruckmessung
Analysegeräte |
| Verkehr | Seh- und Hörhilfen
Straßenverkehrs-Leitsysteme
Schiffs- und Flugleitsysteme |
| Kraftfahrzeug-Elektronik | Regelung des Kraftstoffverbrauchs
Antiblockier-Bremssystem
Antikollisions-Radar
Überwachung aller wichtigen Kfz-Funktionen |
| 2. Datenverarbeitung | |
| | Taschenrechner, Tischrechner
Heimcomputer
Kleincomputer am Arbeitsplatz
Datenendgeräte
Programmier-Hilfsgeräte
Büromaschinen |
| 3. Nachrichtentechnik | |
| | Fernschreiber, Fernkopierer
Elektronisches Fernsprechsystern
Bildfernsehen
Kommunikation in Breitbandnetzen (schnelle Übertragung von Informationen und Bildern)
Videotext, Bildschirmtext
Verkehrslunk-Decoder |
| 4. Haushaltsgeräte | |
| | Steuerung von Waschmaschinen, Geschirrspülmaschinen und anderen Haushaltsgeräten
Heizungs- und Lichtregelung
Raumüberwachung |
| 5. Unterhaltungs- und Freizeitelektronik | |
| | Plattenspieler- und Tonbandsteuerung
Fernsehergeräte-Elektronik
Videorecorder
Filmkamera und Projektoren
Elektronische und Fernsehspiele |

Quelle: Winckler u. Holzer (1983), S. 557

Die Liste zeigt die Vielzahl von Einsatzbereichen, für die heute schon mikroelektronische Lösungen angeboten werden. Wollte man daraus auf die für Mikroelektronikeinsätze in Frage kommenden Berufe schließen, so ergäbe sich eine lange, kaum noch übersichtliche Liste. Aufschlußreicher dürfte die Schätzung jener Gewerbe sein, die auch künftig ohne Mikroelektronik auskommen müssen. Freeman et. al. (1982, S. 119) nehmen im Scherz an, daß Hutmacher, Handweber auf den äußeren Hebriden und Psychoanalytiker dazu gehören, sie sind bei den beiden letztgenannten Berufen aber auch nicht sicher.

Nur auf einigen Anwendungsfeldern hat die Mikroelektronik bislang eindeutig absehbare Beschäftigungsfreisetzen gebracht. In den folgenden Abschnitten werden Prozeßinnovationen in der Investitionsgüterproduktion und in der Verwaltung näher behandelt, da in diesen Sektoren die Freisetzungsgefahr besonders hoch ist und die Rationalisierung intensiv vorangetrieben wird.

Beschäftigungsfreisetzen durch Mikroelektronik

Prozeßtechnische Innovationen aus dem Bereich der Mikroelektronik werden im Sekundär- und Tertiärsektor in weit voneinander abweichende arbeitsorganisatorische Abläufe eingefügt. Um dennoch zu Aussagen über das Ausmaß der technischen Ausstattung von Arbeitsplätzen in beiden Sektoren zu kommen, wird ihr Automatisierungsgrad geschätzt. Dazu werden die Produktionsberufe in funktionaler Gliederung der industriellen Fertigung, die Schreibtischberufe der industriellen und staatlichen Verwaltung zugeordnet. Mit dem Automatisierungsgrad wird der Anteil der Tätigkeiten an einem bestimmten Arbeitsplatz geschätzt, die durch Maschinen ausgeführt werden können. Der Automatisierungsgrad ist damit immer eine Verhältniszahl, die einen Anteil der Gesamtsumme aller Tätigkeiten, welche einen Arbeitsplatz ausmachen, bestimmen soll¹⁶. In der industriellen Fertigung liegt der Automatisierungsgrad derzeit bei etwa 75 %, im Bürobereich mit überwiegend infrastrukturellen Tätigkeiten bei etwa 45 % (Troll 1982, S. 487). Die Steigerung des Automatisierungsgrades stößt in der industriellen Fertigung inzwischen an Grenzen technischer Realisierbarkeit, wenngleich der rasche Fortschritt der Sensortechnik schon große Rationalisierungspotentiale beispielsweise in der Automobilmontage erschlossen hat. Demgegenüber dürfte der Automatisierungsgrad im Bürobereich rascher zu steigern sein. Einerseits war die technische Ausstattung bislang relativ elementar, andererseits ergeben sich durch arbeitsorganisatorische Umstellungen Rationalisierungspotentiale, die den Einsatz mikroelektronischer Daten-

technik erleichtern. Die im Vergleich zur Produktionstechnik geringeren Kosten der Bürotechnologie halten Barron und Curnow (1979, S. 195) für den entscheidenden, den Innovationseinsatz beschleunigenden Faktor. Damit ist der Bürobereich zu einem eigenständigen Ziel betrieblicher Rationalisierung geworden. Dennoch ist es derzeit noch nicht zulässig, binnen kürze von einer Angleichung der Automatisierungsgrade bei Arbeitsplätzen in der industriellen Fertigung und im Infrastrukturbereich der Verwaltung zu sprechen. Typische Büroberufe mit überwiegend Infrastrukturtätigkeiten sind Bürohilfskräfte, Stenotypistinnen und Schreibkräfte gemäß der berufskundlich fundierten Systematik der "Schreibtischberufe" des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). In der folgenden Untersuchung werden Freisetzungen aufgrund mikroelektronischer Innovationen zunächst im Fertigungsbereich und danach im Verwaltungsbereich behandelt.

2.5.1 Mikroelektronik im Produktionsbereich

Die Mikroelektronik wirkt im Produktionsbereich vor allem in den Anwendungsbereichen

- stoffumwandelnde Produktion (mittels elektronischer Meß- und Steuerungstechnik);
- Vorfeld der Fertigung (CAD);
- Produktion von einzelnen bis zu mittleren Losgrößen (CNC-Maschinen);
- Serienproduktion (Industrieroboter).

Hier steht der weitgehende Ersatz der mechanischen oder elektromechanischen Hauptfunktion bei Geräten und Anlagen durch elektronische Funktionsträger an, soweit dieser Austausch nicht bereits vor-

genommen wurde. Die Industriesektoren mit den stärksten Automationsbemühungen am Gesamtumfang der Investitionen gehören zum Investitionsgüter produzierenden Gewerbe. Es sind der Maschinenbau, Straßenfahrzeugbau und Elektrotechnik. Aus der Gruppe des Grundstoff produzierenden Gewerbes sind dies die eisenschaffende Industrie, Ziehereien und Walzwerke. Dies ergab eine Umfrage unter 2.600 Unternehmen aus dem Jahre 1981 über die Automatisierungstendenzen in den geplanten Investitionen (vgl. Scholz 1982a, Pusse et al. 1982). Demnach hat die Senkung der Lohnkosten bei den sechs Branchen als Automatisierungsmotiv an Gewicht verloren. An die erste Stelle ist vielmehr das Bestreben nach Verringerung der Bearbeitungs- und Durchlaufzeiten sowie die Steigerung der Flexibilität der Produktion gerückt. Dahinter steht das Ziel, kurzfristig auf Absatzschwankungen und Nachfrageänderungen reagieren zu können¹⁷. Diesem Rentabilitätsanfordernis wird die Mikroelektronik gerecht, indem in Verbundsystemen mehr und mehr Synchronisation der einzelnen Produktionssegmente mit den vor- und nachgelagerten Abteilungen erzielt werden kann. Dies läßt sich bei jeder der folgenden Techniken beobachten.

1.1 Computereinsatz in der stoffumwandelnden Produktion

In den vergangenen zwei Jahrzehnten ermöglichte die Automatisierung die zunehmende räumliche Trennung der Überwachung von Meßwerten und ihren Entstehungsorten. Diese Entwicklung begann in der Zement-, Mineralöl- und Elektrizitätswirtschaft mit zentralen Überwachungs- und Steuerungswarten, in die alle anfallenden Daten übermittelt wurden. Vor allem in der chemischen Industrie ist nun ein neuer Trend zu beobachten: zwar konnte die vollautomatisierte Großanlage mit einer zentralen Meßwarte noch nicht verwirklicht werden, doch brachte die technische Entwicklung eine Umrechnung der analogen in digitale Meßergebnisse mit sich. Je nach Automatisierungsstufe der Produktion kann der Computer folgende Aufgaben übernehmen (Mickler et. al 1976, S. 85 ff, Mußtopf und Winter 1982, S. 30)

- die Erfassung der Prozeßdaten und die Überwachung des Prozesses ohne störende Eingriffe;
- die Steuerung des Prozesses auf der Grundlage der ausgewerteten Prozeßdaten;
- die Optimierung des Prozesses, bei der nach dem Einwirken von Störgrößen auf der Grundlage von Sollwerten entsprechende Korrektureingriffe vorgenommen werden.

Voraussetzung für den autonomen Einsatz der Computer ist ihre hohe Rechengeschwindigkeit, die den Echtzeitbetrieb gewährleistet¹⁸. Außer in der chemischen Industrie werden Prozeßrechner in der Stahlproduktion, bei Ziehereien, Walzwerken, Färbereien, in der Mineralölverarbeitung und zum Transport von Stückgütern eingesetzt. Der besondere organisations- und steuerungstechnische Charakter der Mikroelektronik zeigt sich z. B. bei Stranggußanlagen, bei der Überwachung, Steuerung und Regelung der Gießanlage sowie der unablässigen Qualitätsüberprüfung des verarbeiteten Stahls. Folgen für die Beschäftigten ergeben sich aus dem effizienteren Ausschöpfen der vorhandenen Kapazitäten. Durch Flexibilisierung können wechselnde Auftragslagen im Produktionsprozeß berücksichtigt werden. Dies wird durch die gesteigerte Leistung der Meß- und Steuerungstechnik, die tendenzielle Verringerungen des Arbeitskräfteeinsatzes ermöglicht, bewirkt. Abnehmende Anlagen- und Stillstandszeiten führen zu größerer zeitlicher Abhängigkeit und Überwachung der Beschäftigten. Die verbleibenden Meß- und Kontrollarbeiten sind vorwiegend komplexe Anlerntätigkeiten, die keine Fachkenntnisse über die Funktionsweise der Anlagen erfordern (Schneider 1983, S. 72). Sind bislang größere Freisetzungseffekte in diesem Produktionsbereich ausgeblieben, so zeichnet sich eine Polarisierung in den Arbeitsplatzstrukturen ab. Dem Trend zur Dequalifizierung der Anlerntätigkeiten steht die verstärkte Nachfrage nach Fach- und Hochschulabsolventen gegenüber. Aus den Investitionsplänen der Grundstoffindustrie läßt sich für die

nähere Zukunft allerdings nicht auf gravierende Produktivitätssprünge oder Arbeitsfreisetzungen schließen (vgl. Pusse et al. 1982, S. 46), die unmittelbar mit mikroelektronischen Innovationen zusammenhängen. Es dürfte sich stattdessen der Trend zum Beschäftigungsabbau in bisheriger Weise fortsetzen (siehe Tab. 3).

Deutlichere Konturen haben mikroelektronische Prozeßtechnologien bislang in der stoffverformenden Produktion hinterlassen.

1.2 Die technische Entwicklung im Vorfeld der Fertigung (CAD)

Der mechanischen Produktion geht die systematische Vorgabe der einzelnen Arbeitsschritte voraus. Dazu gehören Planung und Konstruktion in Form technischer Zeichnungen sowie zugehörige Stücklisten und die detailliert aufeinander abgestimmten Arbeitspläne. Insbesondere für die Entwurfs- und Ausführungstätigkeiten bei der Vorbereitung der Arbeitsunterlagen wurde die computergestützte Konstruktion CAD entwickelt, die bei der Innen- und Außenarchitektur, der Bauplanung, in der Elektrotechnik zur Darstellung von Verkabelungen und Schaltungen und in der Elektronik zur Planung von Chips, vor allem aber in den klassischen Konstruktionsbereichen Flugzeug-, Automobil- und Maschinenbau Anwendung findet (Conrads 1982). Der Einsatzschwerpunkt von CAD-Systemen liegt vornehmlich bei Zeichnungserstellung und Berechnungsaufgaben (etwa 75 %). Zunehmend gewinnen auch Arbeitsvorbereitung und Programmierung von CNC-Maschinen an Bedeutung, wie Anwendungsuntersuchungen zeigen (Schneider 1983, S. 74). Die daraus folgenden Veränderungen der Arbeitsorganisation sind weitreichend. Leider lassen sich noch keine quantitativen Freisetzungseffekte bestimmen. Einen Hinweis auf die Einsparungseffekte an reiner Arbeitszeit durch den Einsatz von CAD gibt die folgende Schätzung: so verkürzt sich der Zeitaufwand bei der Konstruktionsneuzeichnung auf durchschnittlich ein Viertel des Ausgangswertes. Bei Änderungsaufgaben und dem Zeichnen von Varianten wird sogar nur noch rund ein Zwanzig-

BESCHÄFTIGTE IN DER VERARBEITENDEN INDUSTRIE 1970 BIS 1983

Jahr	Grundstoff- u. Produktions- Gütergewerbe	Investitions- Gütergewerbe	Verbrauchs- Gütergewerbe	Nahrungs- u. Genussmittel- Gewerbe	Verarbeitende Industrie (Gesamt)
1970	1.844.850	4.136.527	2.007.734	587.002	8.576.113
1971	1.819.339	4.138.065	1.974.756	586.730	8.518.890
1972	1.775.589	4.038.354	1.952.758	578.085	8.344.777
1973	1.781.596	4.118.228	1.925.658	576.336	8.401.818
1974	1.749.252	4.078.275	1.794.637	559.038	8.181.202
1975	1.652.941	3.803.743	1.649.470	527.077	7.633.231
1976	1.606.809	3.725.474	1.607.694	511.545	7.391.671
1977	1.569.658	3.734.460	1.591.431	496.122	7.350.390
1978	1.542.192	3.732.220	1.585.040	490.938	7.350.390
1979	1.532.239	3.764.586	1.592.321	488.827	7.377.937
1980	1.544.100	3.810.090	1.583.310	490.535	7.428.035
1981	1.502.407	3.751.582	1.511.675	487.934	7.488.720
1982	1.447.546	3.654.764	1.417.903	472.018	7.225.854
1983	1.394.187	3.510.997	1.340.559	453.820	6.926.939

Quelle: DIW (1984), S. 132

stel der Arbeitszeit ohne CAD benötigt. Ähnlich hoch ist die Einsparung bei der NC-Programmierung einzuschätzen. Hier wird nur noch ein Achtel der Arbeitszeit benötigt, die vor dem Einsatz von CAD erforderlich war (Computer-Magazin, Heft 10/83, S. 52).

Bei wesentlich verkürzten Bearbeitungszeiten können durch CAD die Konstruktionsarbeiten als Prozeßschritt in den Gesamtprozeß der automatisierten Fertigung eingebunden werden, um sie dem Zielbündel Produktivitätssteigerung, Durchlaufzeitverkürzung, Flexibilitätserhaltung unterzuordnen (Hirsch 1983, S. 25). Wenngleich bislang quantitative Beschäftigungswirkungen im Gebiet der Bundesrepublik schwer abschätzbar sind - im Automobil- und Flugzeugbau sind Verkürzungen der Planungs- und Bearbeitungsdauer bis zu 90 % realisiert (Krause et al. 1981) - läuft in den Konstruktionsabteilungen die Trennung bislang verbundener Tätigkeiten ab. Entscheidungsorientierten Funktionen mit arbeitsvorbereitenden, systematisierenden und abstrahierenden Tätigkeiten stehen Aufgaben der Datenerfassung und -eigabe gegenüber. Letztere erfordern besonders hohe Wahrnehmungs- und Reaktionsaktivität. Tabelle 4 gibt eine Vorstellung davon, in welchem Maße Bearbeitungszeiten bei der Konstruktion von Produkten gespart werden können, sofern die Mitarbeiter im Umgang mit CAD geschult sind.

Die in der Tabelle genannten (vorläufigen) Ergebnisse werden durch eine schwedische Umfrage unter 26 führenden Industrieunternehmen über den Einsatz neuer Fertigungstechnologien bestätigt. Zum Zeitpunkt des Abschlusses der Erhebung im Jahre 1979 stand CAD am Beginn breiter Diffusion. Bis dahin waren CAD-Systeme ausschließlich in Großunternehmen installiert. Dabei stand die Frage der Wirtschaftlichkeit bei der Einführung weniger im Mittelpunkt als das Ziel, die Arbeitsorganisation zu straffen (Carlsson u. Sely 1982, S. 216 ff). Die direkte Arbeitsvorbereitung wurde zugunsten nachgelagerter Funktionen verringert. Ein Anstieg der Arbeits- und

Kapitalproduktivität sollte vornehmlich durch die Verkürzung der Entstehungsphase von der Erfindung bis zur ersten Serienherstellung eines Produktes erreicht werden. Den beabsichtigten Effizienzsteigerungen standen in den meisten Fällen allerdings hohe Anschaffungs- und Einführungskosten für CAD, verglichen mit herkömmlichen Konstruktionsmaschinen, gegenüber. Es liegt daher der Schluß nahe, daß CAD besonders für die Entwicklung neuer Produkte eingesetzt wird. Dabei steht die automatische Abstimmung des Konstruktions- mit dem Produktionsbereich im Vordergrund.

Tabelle 4:

BEARBEITUNGSZEITEN TYPISCHER PRODUKTE
(IN STUNDEN)

Produktbereich	manuell	CAD-System
Kfz-Technik	8	2,5
Maschinenmittelkonstruktion	2	45 Min.
Anlagenbau/Bauwesen	8	2
Papier- und Textilmaschinen	8	30 Min.
Maschinenbau/Armaturen	4	1,5
Maschinenbau/Antriebstechnik	10	3
Elektronik/Schaltpläne	6	30 Min.

Quelle: Schneider (1983) S. 74

Auf die Beschäftigten wirkte sich der Einsatz von CAD-Systemen negativ aus, sofern sie nicht über ein hochqualifiziertes Ausbildungsniveau verfügten. Niedrig qualifizierte Arbeiten wurden vom Computer übernommen. Die Polarisierung zwischen hochqualifizierten und verbleibenden angelernten Mitarbeitern stieg (ebenda, S. 222). Die Freigesetzten mit Grundschulabschluß hatten kaum Aussicht, sich innerhalb ihres Unternehmens für qualifizierte, neugeschaffene Tätigkeiten weiterzubilden. Als vorläufige Aufgabenbereiche blieben ihnen Reparatur- und Kontrollarbeiten, die mit wachsender Zuverlässigkeit der Systeme allerdings abnahmen.

Eine Betriebsrätebefragung über den Stand der Rationalisierungsmaßnahmen in der metallverarbeitenden Industrie der Bundesrepublik Deutschland durch die IG Metall ergab, daß CAD bislang noch in Großunternehmen konzentriert ist (IG Metall 1983, S. 18). Fast die

Hälfte der ermittelten CAD-Systeme sind in der Betriebsgrößenklasse mit 2.000 und mehr Beschäftigten installiert. Dies weist auf die noch fehlende Standardisierung der Technologie hin, welche erst den breiteren Einsatz ermöglichen würde. Zu diesem Schluß kommt auch eine Untersuchung aus dem Jahr 1980 über die Voraussetzungen und Probleme, die mit der CAD-Einführung verbunden sind (Grabowski et. al. 1980, S. 161). Zu der Betriebsrätebefragung der IG Metall ist anzumerken, daß in rund 1.100 Unternehmen der eisenschaffenden und metallverarbeitenden Industrie mit jeweils mehr als 100 Beschäftigten eine repräsentative Befragung von Betriebsräten über die Verbreitung mikroelektronischer Technologien durchgeführt wurde. Die Gesamtzahl der Befragten gibt Auskunft über einen Anteil von 14 % aller Unternehmen dieser Größenordnung mit etwa 1,3 Mio. Beschäftigten. Aus dem Ergebnisbericht geht allerdings nicht eindeutig hervor, ob die Antworten auf dem Wissen oder der Befürchtung der Betriebsräte beruhen. Dies zeigt sich besonders bei den Angaben zu Gefährdungsbereichen der Arbeitsbedingungen. Deshalb kann diese Untersuchung zwar zu Trendaussagen über die Veränderung der Arbeitsbedingungen bei dem derzeitigen technischen Fortschritt herangezogen werden, nicht aber für detaillierte Aussagen über Freisetzungseffekte einer bestimmten Technologie wie CAD.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß computerunterstützte Konstruktion - soweit feststellbar - bislang in großen Unternehmen in Kombination mit rechnergesteuerter Produktion (Computer Aided Manufacturing = CAM) eingesetzt wird, da der Einsatz von CAD und CAM immer noch hohe Anschaffungs-, Anlauf- und Personalkosten mit sich bringt. Die Technologie findet deshalb vor allem bei der Entwicklung und Herstellung neuer Güter Verwendung. Die Schwelle zur breiteren Anwendung - die zu gravierenden Arbeitsfreisetzungen führen dürfte - wird noch innerhalb dieses Jahrzehnts überschritten, da das Softwareangebot in diesem Bereich rasch wächst und die Bedienerfreundlichkeit der Hardware ständig verbessert wird. Wenn zu dieser Entwicklung noch eine Anzahl von Konsumproduktinnovationen zur Marktreife

gelangt, die im Hinblick auf produktions- und organisationstechnische Effizienz entwickelt wurden, so wird das Arbeitsplatzangebot für technische Zeichner und Konstrukteure beträchtlich sinken. Bislang dürfte der von CAD indizierte Freisetzungseffekt allerdings noch als gering einzuschätzen sein.

Nach der Beschreibung mikroelektronischer Technologien aus den Bereichen der stoffumwandelnden Produktion und Konstruktion/Arbeitsvorbereitung wenden wir uns nun den im Produktionsprozeß eingesetzten CNC-Maschinen und Industrierobotern zu.

Grob gesprochen läßt sich der industrielle Verarbeitungsprozeß als stoffverformender Prozeß auf die Einzel- und Kleinserienfertigung einerseits und auf die Großserienproduktion standardisierter Produkte andererseits aufgliedern. Während für erstere ein hoher Facharbeiteranteil mit oftmals arbeitsintensiven Herstellungsverfahren und begrenzten Möglichkeiten der Arbeitsteilung charakteristisch ist, ist die Massenproduktion automatisiert. Sie läßt sich näherungsweise als standardisiertes Herstellungsverfahren mit hohen Anteilen an montierenden Arbeitsvorgängen beschreiben. Der Automationsgrad ist durch den Einsatz von Produktionsautomaten meist sehr hoch. Die Kleinserienfertigung ist dagegen erst in jüngerer Zeit zum Ziel beschleunigter Automation geworden.

Die uns hier vorerst interessierende Kleinserienproduktion ist der Maschinenbau. In dieser Branche werden mehr und mehr CNC-Maschinen eingesetzt. Bei Großserienproduktion werden hingegen Industrieroboter eingesetzt. Auch ihre Verwendung ist besonders auf eine Branche, den Automobilbau, konzentriert. Die Freisetzungseffekte von Industrierobotern werden deshalb auch vor allem in der Automobilindustrie deutlich. Als dritten Einsatzbereich mikroelektronischer Technologie wenden wir uns der Elektro- und Elektronikindustrie zu, wo die Ergebnisse der elektronischen Forschung am unmittelbarsten Einzug in die Produktionsverfahren halten, aber vorerst schwieriger darzustellen sind als in den beiden erstgenannten Industriezweigen.

2.5.1.3 Beschäftigungswirkungen im Maschinenbau durch CNC-Maschinen

Eine der wichtigsten Innovationen im Produktionsbereich ist die mikroelektronische Steuerung von Werkzeugmaschinen. Die in der Einzel- oder Kleinserienfertigung eingesetzten Werkzeugmaschinen können damit weitaus produktiver gesteuert werden als ihre mechanischen Vorgänger. Weitreichende quantitative und qualitative Beschäftigungswirkungen sind die Folge.

Ausgangspunkt dieser Entwicklung war die Aufteilung der Tätigkeit des Maschinenschlossers auf Maschinenbedienungspersonal, das sich auf bestimmte einzelne Maschinen, wie Drehbank oder Bohrmaschine, spezialisierte. Dabei wurde das Einstellen der Maschine zu einer besonderen Tätigkeit (vgl. Bravermann 1977, S. 154), die in analoger Steuerung der einzelnen Werkzeuge durch Handrad oder Schablone bestand. Nach dem zweiten Weltkrieg setzte sich die numerische Steuerung durch. Ihr Prinzip besteht darin, daß eine Vorrichtung zum Abtasten von Lochstreifen die in Zahlen auf dem Lochstreifen angegebenen Bewegungen der einzelnen Werkzeuge lenkt. Damit können die Werkzeuge an beliebige Punkte eines dreidimensionalen soliden Körpers herangeführt werden. Die elektronische Entwicklung hat zur digitalen Maschinensteuerung geführt. Die das Werkstück bezeichnenden Meßzahlen werden den ausführenden Maschinenteilen von einem in die Steuerungszelle der Maschine eingebauten Mikroprozessor übermittelt. Da es sich nach wie vor um eine numerische Steuerung handelt, die allerdings mittels digitaler Daten verläuft, wird dieser Werkzeugmaschinentyp häufig noch NC-Maschine (Numerical Controlled = NC) genannt. Als Abkürzung ist aber auch der Begriff CNC-Maschine geläufig geworden (Computerized Numerical Controlled = CNC), der in dieser Arbeit verwendet wird. Damit wird auf die neuentwickelte Speicherprogrammierbarkeit hingewiesen. Diese Maschinen sind weitaus flexibler als die herkömmlichen, mit festverdrahteter NC-Steuerung ausgestatteten Werkzeugmaschinen, einsetzbar. Sie können zur Produktion größerer Stückzahlen zu flexiblen Fertigungssystemen miteinander verkettet

werden. Die Abstimmung der CNC-Maschinen mit Materialzuführungs- und Transportsystemen ist wegen des bislang noch geringen Know-Hows allerdings noch sehr kostspielig. Deshalb sind verkettete Werkzeugmaschinen bislang nur in Großunternehmen mit fortschrittlichster Technologie installiert (vgl. Dostal et al. 1982, Steinmüller 1984). Dazu gehören neben Firmen des Luft- und Straßenfahrzeugbaus vor allem Computerhersteller¹⁹. Die Verwendung von CNC-Maschinen²⁰ beschleunigt sich seit Beginn der siebziger Jahre, nachdem erste Prototypen schon in den fünfziger Jahren angeboten worden waren. Die hohe Störanfälligkeit, die damals eine rasche Verbreitung der Maschinen verhindert hatte, konnte in der Zwischenzeit weitgehend beseitigt werden. Die CNC-Technologie gilt heute als ausgereift und wird zu verschiedensten Arbeiten eingesetzt. So werden CNC-Maschinen zu Dreh-, Fräs-, Hobel-, Zieh- und Stoßarbeiten benutzt. Der Anteil der CNC-gesteuerten Maschinen am Gesamtbestand schwankt dabei zwischen 10 % und 40 % (Dostal/Köstner 1982, S. 444). Insgesamt waren 1982 etwa 40.000 elektronische Werkzeugmaschinen in der Metallverarbeitung installiert (Hübner u. Morner 1983, S. 115). Bei der Produktion der CNC-Maschinen wurden schon 1979 90 % aller Einheiten mit elektronischer Steuerung versehen. Der Anteil der CNC-Maschinen machte etwa 50 % des Gesamtbestandes aus (Dostal u. Köstner ibid.). Tabelle 5 gibt eine Anschauung von der rasanten Verbreitung der elektronisch gesteuerten CNC-Maschinen, die erst im Jahre 1977 in nennenswertem Umfang produziert wurden. Die jährliche Zunahme der CNC-Maschinen beträgt schätzungsweise 4.000 bis 5.000 Stück, ihr Gesamtbestand dürfte auf 200.000 Einheiten anwachsen²¹.

Elektronisch gesteuerte CNC-Maschinen werden vorwiegend im Maschinen- und Straßenfahrzeugbau und in der Elektrotechnik eingesetzt. Diese Branchen wurden schon im Jahre 1980 wegen ihres hohen Branchengewichts als Problembereiche bezeichnet, da mit hohen Arbeitsfreisetzung als Folge des technischen Fortschritts gerechnet wurde (vgl. Ifo 1980, Mat. Bd. I, S. C 29). Dies ist in der Produktivitätssteigerung der elektronischen im Vergleich zur herkömmlichen numerischen

Steuerung begründet, die eine potentielle Verringerung der Fertigungszeit je Werkstück bis zu 70 % ermöglicht. Ebenso wirken sich wesentlich verkürzte Umrüstzeiten flexibilitätssteigernd in der Kleinserienproduktion aus.

Nach einer Untersuchung in der metallverarbeitenden Industrie wurden 1979 70 % der CNC-Maschinen als Ersatz- gegenüber 30 % als Erweiterungsinvestition installiert. Bei den Ersatzinvestitionen stand die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit eindeutig im Vordergrund. Die Verbilligung der elektronischen Steuerelemente ermöglichte, die Gesamtkosten für CNC-Anlagen zu senken. Wurden noch im Jahre 1973 keine Werkzeugmaschinen unter DM 100.000,-- angeboten, so lagen 1979 bereits 15 % aller CNC-Investitionen im Bereich zwischen DM 10.000,-- und DM 100.000,--. Allerdings nahmen auch die Großinvestitionen zwischen DM 500.000,-- und 1 Mio. DM stark zu (Lahner 1983, S. 158, Dostal u. Köstner 1982, S. 445). CNC-Maschinen werden in wachsendem Umfang auch in Klein- und Mittelbetrieben eingesetzt (26 %), während der Anteil der Großbetriebe bei etwa 16 % liegt. Die Einsatzdichte der CNC-Maschinen beträgt nach Schätzungen der IG Metall (1983, S. 29) in Produktionsstätten bis zu 500 Mitarbeitern rund zwei Maschinen je 100 Arbeiter, und weist die höchste Konzentration von allen Betriebsklassen auf. Die Einsatzbreite der Technologie zeigt sich bei den Fertigungsverfahren: für die Einzelfertigung wurden 1979 bereits 34 % aller CNC-Maschinen beschafft, für Serienfertigung 63 %.

Tabelle 5

PRODUKTION UND EXPORT VON CNC-MASCHINEN IN DER
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (EINSCHL. WESTBERLIN)
1970 BIS 1981

Jahr	Produktionswert in Mio. DM	Produktion		Export
		insges.	davon CNC - Stück -	
1970	275,1	762	-	270
1971	332,1	816	-	270
1972	297,4	622	-	223
1973	359,2	808	-	378
1974	435,4	985	-	523
1975	509,4	1.085	-	572
1976	683,2	1.289	-	621
1977	894,5	1.979	651	982
1978	1.067,9	2.451	1.809	1.222
1979	1.216,7	3.258	2.848	1.904
1980	1.667,6	4.743	4.133	1.904
1981	2.046,3	5.672	5.351	2.537

Quelle: Meier (1982), S. 34

Die je nach Betriebszweck und Unternehmensgröße stark abweichenden Maschinentypen lassen keine Aussagen über einheitliche Freisetzungskquoten zu. Wenn dennoch der Versuch unternommen wird, quantitative Beschäftigungswirkungen zu beziffern, so bietet die Definition eine "Änderungsbereiches", wie ihn Dostal und Köstner definieren, ein Hilfsmittel zur Eingrenzung des Problems. In ihrer Untersuchung für das IAB über die Beschäftigungswirkungen der CNC-Maschinen in der

gesamten metallverarbeitenden Industrie versuchten die Autoren, die jeweils besonders von technischen Änderungen betroffenen Betriebsabteilungen als "Änderungsbereiche" zu bestimmen. Der Zweck war, Übergänge in und aus sonstigen Betriebsbereichen zu bestimmen (sog. innerbetriebliche Umsetzungen). Da es innerhalb des Änderungsbereiches durch die Automatisierung zu erheblichen Änderungen der Arbeitsaufgaben kam, hielten die Autoren eine Zuordnung von Arbeitskraft zu Arbeitsaufgabe für sinnlos. Ihre Angaben über Personalbewegungen sind daher auch nicht nach Berufsbezeichnungen geordnet.

Als externe Arbeitskräftebewegungen bezeichneten Dostal und Köstner die Ein- und Austritte, die nicht durch Austauschbeziehungen der Betriebsabteilungen abgedeckt werden konnten oder durch andere Gründe anfielen. Hierzu zählt z. B. die nicht ersetzte Fluktuation als eine Form indirekter Freisetzung (Dostal u. Köstner 1982, S. 445 f). Die Ergebnisse dieser Berechnungen ergeben die interne und die externe Beschäftigungsbilanz. Überdies versuchen die Autoren in der Größe der "fiktiv eingesparten Arbeitskräfte" jene Beschäftigten zu erfassen, die zusätzlich zu den vorhandenen benötigt worden wären, wenn die Produktion auf den alten Anlagen erbracht worden wäre. Da es sich bei dieser Ziffer um eine Schätzung handelt, ist ihr Aussagewert gegenüber den quantitativ meßbaren Änderungsziffern allerdings anzuzweifeln. Als Datenbasis für ihre Berechnungen verwenden Dostal/Köstner Ergebnisse einer Untersuchung der metallverarbeitenden Industrie des IAB aus dem Jahre 1972. Zum Vergleich stellen sie die Untersuchung des Jahres 1979 der ersten, nach der gleichen Erhebungsmethode ermittelten Untersuchung über die Auswirkungen des CNC-Maschineneinsatzes aus dem Jahre 1973 gegenüber. Dabei ergibt sich (Dostal u. Köstner 1982, S. 446):

- es kam zur Freisetzung von insgesamt 1.591 Personen (1973: 1.155). Bei einer Gesamtzahl von 1.939 neu angeschafften CNC-Maschinen ergibt dies pro technischer Änderung die Freisetzung von einer Person (1973: drei Personen);

- zusätzlich wurden 2.434 Mitarbeiter beschäftigt (1973: 450), das ergibt pro Änderung auch etwa eine Person;
- die Beschäftigungseffekte überwiegen vor den Freisetzungseffekten, die externe Beschäftigungsbilanz ist positiv (d. h. es wurden zusätzliche Mitarbeiter eingestellt), die interne Beschäftigungsbilanz ist allerdings negativ. Damit überwogen die Versetzungen aus den von technischen Änderungen betroffenen Abteilungen gegenüber den Versetzungen in den Änderungsbereich. Pro drei CNC-Maschineneinsätze wurde eine Person in eine andere Abteilung versetzt. 1973 war das Bild noch negativer: zwar war die externe Beschäftigungsbilanz auch damals positiv, betriebsintern kam es dagegen zu mehr Versetzungen (pro Änderung zwei Arbeitskräfte);
- 1979 wurden 4.772 Arbeitskräfte fiktiv eingespart, pro Änderung zwischen zwei und drei Mitarbeiter. Die Einsparungsquote betrug 1973 noch fünf Personen pro CNC-Einsatz, also insgesamt 2.077 Arbeiter.

Nach dieser Untersuchung haben die Freisetzen pro CNC-Maschineneinsatz überraschenderweise im Verlauf des letzten Jahrzehnts abgenommen. Die fiktiven Einsparungen haben sich halbiert, und die Versetzungen aus dem Änderungsbereich wurden geringer. Vor allem wurden wesentlich mehr Personen in den Änderungsbereich eingestellt, als aus ihnen abwanderten. Demnach sind die größten Rationalisierungsvorteile mit den höchsten Freisetzen schon zu Beginn der siebziger Jahre erzielt worden, während weitere CNC-Maschineneinsätze eher zur Effektivierung des Produktionsablaufes oder der Verringerung der Umrüstzeiten vorgenommen wurden. Dostal und Köstner vermuten, daß der Produktivitätsanstieg durch den Einsatz kleinerer CNC-Maschinen niedriger ausfällt und somit die Freisetzen im Maschinenbau künftig gering bleiben dürften. Der Blick auf die Beschäftigungsentwicklung im Maschinenbau zeigt indes seit 1980 beträchtliche Beschäftigungs-

verringerungen (s. Tabelle 6). Durch die Technisierung muß bei zunehmender Verbreitung der CNC-Technologie mit weiterem Anstieg des "Jobless Growth" im Maschinenbau gerechnet werden. Die Prognose Dostals dürfte damit etwa zu optimistisch sein. Vielmehr läßt die Verbreitung der elektronisch gesteuerten Werkzeugmaschine für den Maschinenbau darauf schließen, daß künftige Produktionssteigerungen ohne die entsprechenden Beschäftigungszuwächse erzielt werden. Dieser Annahme steht allerdings entgegen, daß in der zweiten Hälfte des letzten Jahrzehnts die Senkung des Lohnkostenanteils das wichtigste Automationsmotiv vor allen anderen Beweggründen war (vgl. Ifo 1980, Mat. Bd. I, S. C 44).

Tabelle 6

BESCHÄFTIGTE IM MASCHINENBAU, FAHRZEUGBAU UND IN DER
ELEKTROTECHNISCHEN INDUSTRIE
- 1970 BIS 1983 -

Jahr	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Elektrotechnik
1970	1.157.143	718.047	1.116.490
1971	1.154.742	746.354	1.088.091
1972	1.119.352	727.307	1.072.642
1973	1.122.570	748.777	1.111.115
1974	1.125.485	730.258	1.111.690
1975	1.074.839	675.414	1.019.285
1976	1.036.015	702.024	985.457
1977	1.021.193	740.066	971.680
1978	1.006.398	765.953	964.451
1979	1.011.981	787.386	969.444
1980	1.024.022	801.689	975.521
1981	1.023.356	787.100	947.876
1982	998.391	788.497	909.336
1983	956.351	776.675	873.715

Quelle: DIW (Hrgb. 1984), S. 18

Die organisatorische Einbindung von CNC-Maschinen ist überdies gegen Ende des letzten Jahrzehnts einfacher geworden. Das weist auf zunehmende Ausreifung der Technologie hin. Die Tendenz, auch kleinere Werkzeugmaschinen mit CNC-Steuerung auszustatten, hat noch nicht zu gravierenden Freisetzen geführt. Es wurden aber bedeutende Produktivitätsreserven für den Fall steigender Kapazitätsauslastung geschaffen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Rückgriff auf Angaben des Jahres 1979 allenfalls Anhaltspunkte über die jüngste Entwicklung der Beschäftigungswirkungen liefern kann. Unterstellt man, die empirischen Ergebnisse der IAB-Befragung blieben über einige Jahre hinweg konstant, so wären Freisetzen- und Beschäftigungseffekte der bis 1981 für die rund 6.000 neu hinzugekommenen CNC-Maschinen (vgl. Tab. 5) in etwa ausgeglichen. Die Zahl der fiktiv eingesparten Arbeitskräfte beträgt 14.400. Zuzüglich der 4.772 aus dem Jahr 1979 erübrigte sich die Mitarbeit von insgesamt rund 19.200 Personen innerhalb von drei Jahren

Mit der Einsparung potentieller Arbeitskräfte geht eine gravierende Änderung der Arbeitsinhalte für die verbleibenden Mitarbeiter einher, die auf die stärkere Einbindung der Maschinenbediener in Erfordernisse der Absatzsteuerung hinauslaufen. Während die Einführung lochstreifengesteuerter Werkzeugmaschinen es schon zur Auflösung der qualifizierten Maschinenfacharbeit gebracht hatte, führen elektronische Steuerungen erneut zu Änderungen der Arbeitsorganisation. Der Betrieb von CNC-Maschinen bringt hauptsächlich drei Tätigkeiten mit sich: die der Maschinenbedienung, der Werkzeugvoreinstellung und der Programmierung. Dabei stellt allein die Programmierung eine Funktion dar, die Kenntnisse vom Niveau eines Facharbeiters erfordert. Sowohl die Maschinenbedienung, die das Ein- und Ausspannen der Werkstücke und ihre Kontrolle umfaßt, als auch die Voreinstellung der Werkzeugarten sind Anlernertätigkeiten. Personelle Einsparungen sind bei den Bedienern und Einrichtern möglich, während das vorhandene Fachpersonal meist durch Umschulung für die Programmierarbeit gewonnen wird (Mickler 1981, S. 78 ff, Dostal u. Köstner 1982, S. 447). Nied-

rig qualifizierte Mitarbeiter werden in der Regel entlassen, und höher Qualifizierte dafür eingestellt. Die Verwendung von CNC-gesteuerten Werkzeugmaschinen setzt also ein höheres Qualifikationsniveau der Mitarbeiter voraus.

Mit der Möglichkeit der direkten Programmierung (Werkstattprogrammierbarkeit) können bislang noch getrennte Arbeitsaufgaben zusammengefaßt werden. So könnte ein Beschäftigter das Ein- und Ausspannen der Werkzeuge, die Einrichtung und die Programmierung der Maschine allein ausführen. Gegenüber früheren physischen Belastungen haben geistige Anstrengungen zugenommen. Kürzere Umrüst- und Bearbeitungszeiten haben zur Straffung des Arbeitsablaufs geführt.

Die weitere Modernisierung des Maschinenbau-Sektors mit verketteten Werkzeugmaschinen wird die quantitativen Beschäftigungswirkungen noch verschärfen. Damit bildet die Zahl von 8.000 bis 10.000 durch technischen Fortschritt eingesparten Arbeitsplätzen die untere Grenze²². Es ist abzuwarten, ob die verbleibenden Arbeitsplätze in aufgewertete geistige und abgewertete körperliche Tätigkeiten gespalten werden. Das Engagement der Gewerkschaft wird mitentscheiden, ob die Gestaltung des technischen Fortschritts allein von den innovierenden Unternehmen vorgenommen wird.

Wenden wir uns nun der spektakulärsten Innovation im Produktionsbereich, dem Industrieroboter, zu.

5.1.4 Industrieroboter und Freisetzungen

Die Ausführung menschlicher Handhabetätigkeiten durch Maschinen ist bei den Industrierobotern (IR) technisch am weitesten ausgereift. Abweichend von den CNC-Maschinen liegt das Einsatzfeld der Industrieroboter vorwiegend bei immer wiederkehrenden Bewegungen. Sie werden mit einem in Analogie zum menschlichen Hand-Arm-Gefüge nachgebilde-

ten Bewegungssystem bei der Produktion großer Serien standardisierter Güter ausgeführt. Diese Produktionsstruktur findet sich am ehesten im Automobilbau, in der elektrotechnischen Industrie und bei den Herstellern von Datenverarbeitungsgeräten. Industrieroboter sind flexibel einsetzbar, zuverlässig und können innerhalb kurzer Zeit für verschiedene Funktionen umgerüstet werden. Damit kommt die Technologie dem Markterfordernis, niedrigere Stückzahlen einer Serie mit größerer Variantenvielfalt zu produzieren, weit entgegen. Dies soll an einigen Details erläutert werden.

In technischer Hinsicht sind Industrieroboter universell verwendbare Bewegungsmaschinen mit fünf bis sechs Achsen (Freiheitsgraden). Davon dienen zwei bis drei zum Anfahren und Ausführen der gewünschten Arbeitsposition. Drei weitere Bewegungsachsen ermöglichen die örtliche Veränderung des Gerätes. Nach dieser engen Definition waren 1984 etwa 6.600 Industrieroboter in der Bundesrepublik im Betrieb (BMFT 1985, S. 2). Die weiter gefaßte Definition schließt auch die im Grenzbereich von Industrierobotern liegenden Handhabungsautomaten mit ein.

Schon in den fünfziger Jahren wurden Industrieroboter in den USA entwickelt. Erst gegen Ende der sechziger Jahre kam es zur Einführung auf hiesigen Märkten. Der Einsatz von IR vollzog sich zunächst schleppend, beschleunigte sich aber ab 1980 beträchtlich, weil viele steuerungstechnische Probleme durch mikroelektronische Innovationen gelöst werden konnten (siehe Tab. 7). Die heute angebotenen Industrieroboter sind überwiegend mit einer Mikrocomputer-Steuerung ausgerüstet. Sie werden deshalb auch als IR der zweiten Generation bezeichnet (Wolfsteiner 1983, S. 168), und sind als Verbindung einer Basisinnovation (Mikroelektronik) mit Spill-Over-Effekten der Raumfahrt eine Produktgruppe der Spitzentechnik. Industrieroboter sind von Einlegegeräten (IR der ersten Generation) abzugrenzen, die mit festverdrahteten Programmsteuerungen versehen sind. Die Umstellung letzterer ist bei Aufgabenwechseln wesentlich aufwendiger als die

von IR: während bei den modernen Industrierobotern die Ausführung einer bestimmten Bewegung im Lernbetrieb von Hand durch Abfahren der Bewegung einprogrammiert wird, ist beim Einlegegerät der komplette Austausch des Steuerprogramms erforderlich. Bestimmte Bewegungen eines IR-Armes können jederzeit gelöscht und neu programmiert werden.

Die Entwicklung geeigneter Peripheriegeräte hat die Möglichkeit zur dritten "mannlosen" Schicht eröffnet. Es gibt mittlerweile Speichereinrichtungen, die das Produktionsvolumen einer ganzen Arbeitsschicht aufnehmen können, und die Zuführungs- und Ordnungseinrichtungen, welche den Ablauf der gewünschten Arbeitsoperationen gewährleisten (Kalmbach et al. 1980, S. 135 ff).

Tabelle 7

PRODUKTIONS- UND EINSATZDATEN VON INDUSTRIEROBOTERN
- 1980 BIS 1990 -

Jahr	Produktion in der BRD		in der BRD eingesetzte Geräte
	Stück	Mio. DM ¹	
1980	800	125	1.300
1981	1.200	200	2.300
1982	1.500	260	3.500
1983	1.800	350	4.800
1984	2.100	410	6.600
1985	2.400	480	8.000 ²
1990	5.000	900	15.000 ²

¹Angaben einschließlich Engeenerings- und Software-Anteilen

²Schätzwerte

Quelle: BMFT (1985), S.2

Der Haupteinsatzschwerpunkt der Industrieroboter liegt in der Automobilproduktion und ihren Zulieferbranchen mit einem Alleinanteil von 50 % (Schweizer 1983, S. 34). Bis 1990 ist selbst vorsichtigen Schätzungen zufolge mit der Verdopplung der Bestandszahl zu rechnen, der DGB schätzt eine Zunahme von 30.000 Robotern bis zum Jahre 1995 in der Bundesrepublik²³. Industrieroboter finden hauptsächlich Verwendung bei der Ausführung von

- Bearbeitungsaufgaben mit Werkzeugen (z. B. Spritzpistole, Punktschweißzange) und
- Teilehandhabungen mit Greifvorrichtungen (zum Be- und Entladen von Werkzeugmaschinen oder Transport schwerer Werkstücke).

Einsatzbedingung ist die Ausführung kurzzyklischer, repetitiver Vorrichtungen. Damit eignen sich IR besonders dafür, bisherige "Mechanisierungslücken" in der hochtechnisierten Großserienproduktion auszufüllen.

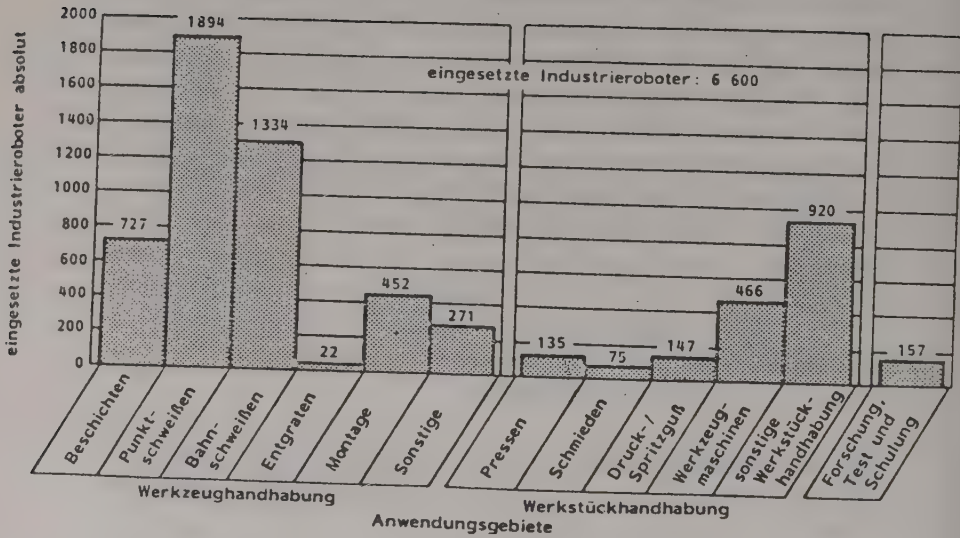
In der Automobilbranche zeigt sich der ökonomische Vorteil von Industrierobotern besonders, da sich mit ihrem Einsatz die Umrüstkosten bei Modellwechseln bedeutend verringern. Während eine konventionelle Einzweckmechanisierung zum Punktschweißen nur zu 15 % wiederverwendbar ist, steigt diese Quote bei Industrieroboteranlagen auf 70 % an (Einemann 1982, S. 65). Damit vermindert sich auch der Konstruktions- und Kapitalaufwand, und die Anpassungsfähigkeit der Produktion an Nachfrageschwankungen läßt sich steigern. Die Industrieroboter bieten mithin die Möglichkeit, eine traditionell starre Produktion großer Serien wie in der Automobilherstellung zu flexibilisieren.

Bei der Werkzeughandhabung werden Industrieroboter hauptsächlich zum Beschichten (Lack, Email, Unterbodenschutz) und zum Punktschweißen verwendet. Dabei sind Punktzeiten von 0,8 bis 2,0 Sekunden reali-

siert. Die Fortentwicklung der Sensortechnik hat auch zum Einsatz der IR bei Bahnschweißaufgaben geführt. Montageeinsätze sind dagegen noch vergleichsweise gering. Zwar haben sich IR bei der Farbbandkassetten- und Typenhebelmontage, beim Einbau von Uhrenkleinteilen und in der Automobilmontage bewährt, doch beherrschen noch Spezialanfertigungen den Markt. Die Steuerungstechnologie für Montageroboter besteht meist aus einer Fernsehkamera zur Teilidentifikation und einem Rechner, der aus den optischen Signalen die jeweiligen Werkstücke oder Arbeitspositionen identifiziert. Ende 1983 wurden von insgesamt 170 IR-Systemen nur acht Maschinentypen zu Montagezwecken angeboten. Die Gesamtzahl der montierenden Roboter betrug Ende Dezember 1984 in der Bundesrepublik 452 Geräte (BMFT 1985, S. 3) (s. auch Abb. 3). Demgegenüber konnte bei Punktschweißaufgaben ein hoher technischer Stand erreicht werden. Die Präzision beim Setzen der Schweißpunkte vermindert die Anzahl der Schweißungen im Karosseriebau um etwa 10 bis 15 %. Dies trug zur raschen Verbreitung der IR in diesem Arbeitsbereich bei. So kommt es, daß auf Punktschweißaufgaben knapp ein Drittel aller Robotereinsätze entfällt.

Zum beschleunigten Einsatz von Industrierobotern wird es dann kommen, wenn standardisierte Teileerkennungssysteme am Markt angeboten werden.

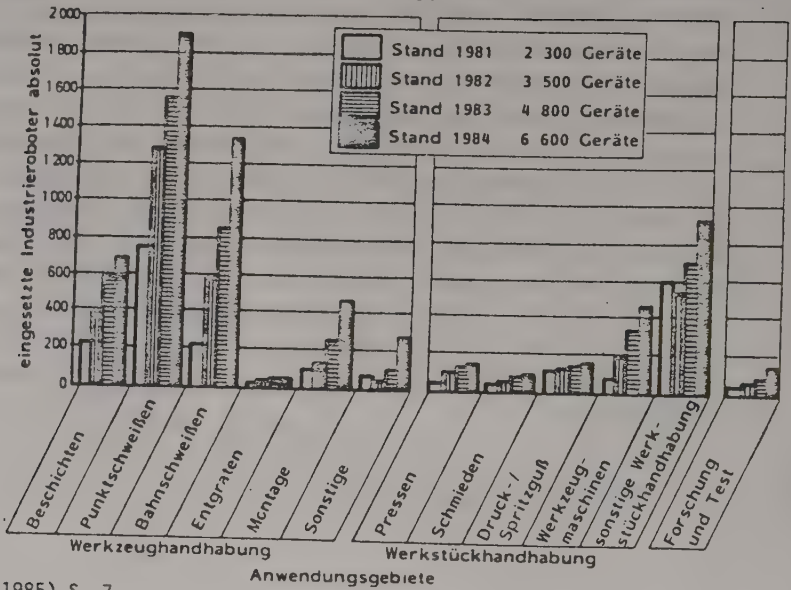
Abb. 3: ANWENDUNGSGEBIETE VON INDUSTRIEROBOTERN IN DER BRD



Quelle: BMFT (1985) S. 5

Bislang dominieren aufgabenspezifische Verknüpfungen von Standardtechnologie, die einen hohen Investitionsaufwand erfordern. Die Informationsverarbeitungszeiten von der Teileerkennung bis zur Arbeitsfunktion sind häufig noch zu lang, und die hochempfindlichen Sensoren sind durch Hitze, Staub, Feuchtigkeit und Helligkeitsveränderungen sehr störanfällig. Neben diesen technischen Unzulänglichkeiten behindern auch fehlende Kenntnisse der Anwender über Einsatzmöglichkeiten die Verbreitung von IR. Es sind häufig weitreichende Umstellungen der Produktionsorganisation erforderlich, um einen IR integrieren zu können. Dies gelingt Großunternehmen eher als Klein- und Mittelbetrieben. Gegenwärtig sind etwa 72 % aller Industrieroboter in Unternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten eingesetzt (vgl. IG Metall 1983, S. 33). Einen Überblick über die Bestandsveränderungen der Industrieroboter in den einzelnen Anwendungsgebiete vermittelt Abbildung 4.

Abb. 4: ZU- UND ABNAHMEN DER IR-BESTÄNDE IN EINZELNEN ANWENDUNGSGEBIETEN IN DER BRD 1977 BIS 1984



Quelle: BMFT (1985) S. 7

Angesichts der beschleunigten Diffusionsgeschwindigkeit von IR in den letzten Jahren ist fraglich, ob die Entwicklung der Tariflöhne als ausschlaggebende Ursache dafür herangezogen werden kann. Inwieweit eindeutige Beziehungen zwischen technischem Wandel, bzw. einer bestimmten Technologie, und der Lohnentwicklung überhaupt nachgewiesen werden können, ist zweifelhaft (vgl. Mühlhäuser 1971, S. 109 ff., 204-218). Dies zeigt sich auch daran, daß Mitte 1977 der durchschnittliche Stundenlohn in der japanischen Automobilproduktion nur etwa halb so hoch war wie im amerikanischen Automobilbau, in Japan andererseits weitaus mehr moderne Industrieroboter installiert sind als in den USA, Schweden und der Bundesrepublik (vgl. Kalmbach et al. 1980, dazu Tabelle 8).

Tabelle 8

VERTEILUNG DER EINGESETZTEN IR NACH LÄNDERN

Land	1974	1978	1981	1982	1984
Japan	1.500	3.000	14.250	20.000	44.000
USA	1.200	2.500	4.100	6.000	13.000
Schweden	200	700	600	800	2.400
BRD	150	1.000	1.420	3.500	6.600

Quelle: Diverse Quellen

Die exakte Vergleichbarkeit der im metallverarbeitenden Gewerbe installierten Industrieroboter ist wegen der Fülle der verschiedenen Studien und den darin verwendeten Definitionen und Schätzverfahren nicht unproblematisch. Das schließt näherungsweise Angaben über ihre quantitativen und qualitativen Beschäftigungswirkungen aber nicht aus.

Größere Abweichungen zwischen Freisetzungen im Hersteller- und Anwendungsbereich sind bislang noch nicht zutage getreten. Dies ist teilweise darauf zurückzuführen, daß der bedeutendste bundesdeutsche Anwender von IR, das Volkswagenwerk, zugleich Produzent der Technologie ist. Eine in diesem Unternehmen durchgeführte Untersuchung ergab, daß die Wiederbeschäftigungsthese für den IR-Einsatz nur bedingt anwendbar ist. In der Roboterproduktion kam es zu keinen nennenswerten Wiederbeschäftigungen der freigesetzten Lackierer, Metallarbeiter und Schweißer. Eine Anzahl von Arbeitskräften wurde allerdings aus anderen Abteilungen für Tätigkeiten im Roboterbau umgeschult und fand dort Beschäftigung, so daß eine teilweise Kompensation der Freisetzungen erreicht werden konnte (Kalmbach *ibid.* S. 212).

Die Bestrebungen der insgesamt rund 220 IR-Anwender richten sich auf weitergehende Flexibilisierung der Technik, so daß Anwender- und Produzentenseite durch Ausgliederung des Roboterbaus auseinanderfallen werden. Damit dürften in naher Zukunft nur noch Wartungskräfte in der Produktion erforderlich sein²⁴.

Im Volkswagenwerk ergab die Untersuchung von insgesamt 13 Robotereinsätzen für die Zwei-Schicht-Produktion einen Netto-Freisetzungseffekt je Industrieroboter von rund drei Personen. Pro Schicht bestand die Freisetzung von Arbeitskraft (AK) aus

- 1,2 AK durch Mechanisierung
- 0,5 AK durch Produktivitätssteigerung

Kompensierend wirkte eine Zunahme der Beschäftigung von

- 0,3 AK für Wartungs- und Reparaturaufgaben, wobei ein Schlosser fünf IR, ein Elektriker 10 IR betreut.

Durch die eigene Roboterproduktion kamen in der VW-eigenen Konstruktionsabteilung noch

- 0,5 AK für die Herstellung der IR und Zusatzeinrichtungen

hinzu. Als Brutto-Freisetzungseffekt ergibt sich die Zahl von durchschnittlich fünf Arbeitskräften je Zwei-Schicht-Arbeitstag. Dem steht ein zusätzlicher Personalaufwand von einer Arbeitskraft je IR entgegen (Kalmbach *ibid.* S. 212 ff).

In einer anderen Untersuchung von insgesamt 12 Roboter-Anwendungen wurden Personalfreisetzungen von durchschnittlich 5,5 Arbeitskräften (Wolfsteiner 1983, S. 169) errechnet, und zwar:

- 7,3 AK bei der Werkstückhandhabung und
- 3,6 AK bei der Werkzeughandhabung.

Der Freisetzungseffekt von IR in der japanischen Automobilproduktion beträgt hingegen je Roboter und Schicht durchschnittlich nur rund 0,7 AK. Dies wird auf den niedrigen Entwicklungsstand elektronischer Steuerungsprozessoren zurückgeführt. Für das Jahr 1983 wurde näherungsweise eine Gesamteinsparung in Höhe von 19.600 Arbeitskräften angenommen²⁵. In der Bundesrepublik dürften nach obigem Freisetzungsverhältnis bei derzeit knapp 7.000 IR bisher rund 38.500 Arbeitskräfte freigesetzt worden sein. Wenngleich diese Zahl nicht mit Entlassungen gleichgesetzt werden kann, so zeigte sich bei der Gesamtzahl der Beschäftigten im Straßenfahrzeugbau bis 1984 eine tendenzielle Abnahme (vgl. Tab. 6). Es kommt hinzu, daß die im Volkswagenwerk erhobenen Freisetzungsdaten mittlerweile durch die höhere Flexibilität der eingesetzten IR nur noch eingeschränkt gelten dürfen. Vielmehr kann eine beträchtlich höhere Nettofreisetzung pro Industrieroboter angenommen werden. Überdies lassen die bisherigen Rationalisierungserfolge noch nicht auf die zu erwartenden Freisetzungen bei größerem Verbreitungsgrad der Technologie schließen.

Gegenwärtig tritt das Volkswagenwerk als Anwender seiner eigenen IR-Produkte noch gar nicht als Anbieter am Markt auf. Zudem dominieren immer noch Spezialgeräte, wie Schweißautomaten. Mit höheren Freisetzungsen ist bei der Produktion größerer Serien artgleicher IR bei den Herstellern zu rechnen. Die Roboterherstellung ist weitgehend im Transfersystem organisiert. Deshalb besteht schon in der Kleinserienproduktion ein Viertel aller anfallenden Arbeiten aus repetitiven Verrichtungen. Zu grundlegenden Aufqualifizierungen ist es bei den neu entstandenen Arbeitsplätzen nur in Ausnahmefällen gekommen (Kasiske et al. 1981, S. 81).

Eine beträchtliche kompensatorisch wirkende Dauerbeschäftigung im Industrieroboterbau ist also nicht zu erwarten. Zusätzlich entstehen durch die höhere Wiederverwendbarkeit der Roboter-Produktionsanlagen Freisetzungen in den Konstruktionsabteilungen und im Anlagenbau. Somit kommt es neben der primären Freisetzungen zu sekundären Freisetzungen an Facharbeitern in den der Produktion vorgelagerten Bereichen sowie zu verringertem Kapitalkaufwand, da die Schulungs- und Wartungskosten und die Ersatzteilhaltung gegenüber konventionellen Sondermaschinen abnehmen.

Die vernachlässigbaren, kompensatorischen Netto-Beschäftigungseffekte der IR-Technologie müssen um den Aspekt 'Änderung des Ausbildungs- und Anforderungsprofils bei den verbleibenden Arbeitskräften' ergänzt werden. Die meisten IR sind im Akkord- (Leistungs-) Lohnbereich installiert, in dem relativ einfach zu erlernende, gleichmäßig wiederkehrende Arbeiten zu verrichten sind. Die Untersuchung über Roboter-Einsätze im VW-Werk ergab, daß die jeweils wichtigsten Funktionen von Arbeitsplätzen auf die Maschinen übertragen werden konnten. Restarbeiten, die vorerst nicht mechanisierbar waren, gewannen demgegenüber an Gewicht. Es kam zu keinen nennenswerten Belastungsminderungen der Mitarbeiter, da auch die Arbeitsgeschwindigkeit beibehalten wurde.

Durch die Entnahme der schweren körperlichen Arbeit hat die Monotonie der Arbeitsabläufe eher zugenommen. Bearbeitungsaufgaben wurden zu Handhabungs- und Einlegearbeiten abgestuft und brachten keine nennenswerten Verringerungen der psychischen Belastungen. Die in der Produktion verbliebenen Arbeiter haben die Aufgabe, Defizite in der Peripherie der Industrieroboter manuell oder visuell auszugleichen (vgl. Kasiske *ibid.*, S. 80), da die technische Entwicklung noch nicht ermöglichte, alle anfallenden Arbeitsprozesse zu automatisieren²⁶. Dennoch wird in vielen Bereichen, in denen IR eingesetzt werden, nicht mehr im Akkordlohn gearbeitet. Zudem hat die Übernahme besonders unzumutbarer Arbeitsplätze durch die IR zum Wegfall von Einkommenssteigerungen der Mitarbeiter geführt. Es ist offen, ob die Einkommenssicherung bei innerbetrieblichen Umgruppierungen künftig gewährleistet werden kann, wenn vielfältigere und komplexere Aufgaben automatisierbar sind, und die Industrieroboter in Preis, Lebensdauer und Zuverlässigkeit jedem Produktionsarbeiter rechnerisch überlegen sind. Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß IR in der Automobilbranche mit weitgehend identischen Produktionsmethoden und Endprodukten zu Arbeitsfreisetzungen führen. Dies kann bei verringertem Absatzvolumen deutliche Beschäftigungsverringerungen auslösen.

Tabelle 9

HERKUNFT DER IN DER BUNDESREPUBLIK EINGESETZTEN
INDUSTRIEROBOTER¹

Bestand Ende 1984	6.600 Stück
davon importiert aus:	
	Europa 23 %
	USA 12 %
	<u>Japan 10 %</u>
	Summe Import 45 %
 Zuwachs in 1984	 1.800 Stück
davon importiert aus:	
	Europa 20 %
	USA 11 %
	<u>Japan 16 %</u>
	Summe Import 47 %

¹Stand Ende 1984

Quelle: BMFT (1985) S. 5

Diese Aussage wird noch durch den hohen Importanteil bei Industrierobotern gestützt. Wie die Tabelle 9 zeigt, beträgt die Importquote bei Industrierobotern etwa 45 %. Trotz einer Vielzahl von Forschungsvorhaben und IR-Förderprojekten ist kurzfristig die Erhöhung der inländischen IR-Produktion nicht zu erreichen, so daß vorerst ein großer Teil der potentiellen Beschäftigungskompensation des IR-Baus im Ausland erfolgt.

Vorläufig wäre es nötig, weitere branchenweite Untersuchungen durchzuführen, um die Rationalisierungseffekte besser isolieren zu können. Für die NC- wie auch die IR-Technologie gilt derzeit, daß die automationsgerechte Produktion einen längeren zeitlichen Vorlauf benötigt, als dies in den siebziger Jahren vorhergesehen wurde. Die Freisetzungswirkungen werden erst allmählich sichtbar und sind bis-

lang noch begrenzt, weil die Mikroelektronik nur in Einzelfällen die Hauptfunktion bei einer Maschine übernehmen konnte. Bei den verbleibenden Arbeitsfunktionen ist die Abnahme des Mittelbaus der Facharbeiter erkennbar. Tendenzen zu generellen Auf- oder Abqualifizierungen lassen sich hingegen nicht erkennen, wenngleich von einer Aufqualifizierung der Restarbeitsplätze keine Rede sein kann.

Die bisherigen Ausführungen galten vorwiegend der Bestandserfassung installierter Industrieroboter und den daraus ableitbaren Beschäftigungs- und Freisetzungswirkungen. In der schon absehbaren Fortentwicklung der Produktionstechnik bilden IR im Verbund mit Steuerungscomputern der Produktionsvorbereitung als flexibel einsetzbare Fertigungsautomaten einen wichtigen Baustein der CIM-Systemarchitektur (CIM = Computer Integrated Manufacturing). Während in der Technologiefolgen-Debatte die Fragen nach Einsatzort der Automaten, ihrem Freisetzungspotential und dem jährlichen Bestandswachstum überwiegen, finden sich kaum Ansätze, bei denen die Verbreitung der IR-Technologie als Investitionsobjekte unter Finanzierungsaspekten untersucht wird. Wenngleich das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) in dem Programm Fertigungstechnik den Einsatz von IR bei insgesamt 131 Unternehmen unterstützt (BMFT 1985, S. 8), so bleibt die Kosten-Erlös-Relation dennoch entscheidend bei der Anschaffung eines IR im Unternehmen. Diese Frage wird in einer Untersuchung behandelt, auf die wir hier näher eingehen wollen.

5.1.5 Roboter in der Industrie - ein Branchenbericht

Im Rahmen ihrer Branchenberichte erschien bei der Commerzbank im Jahr 1983 der Bericht "Industrieroboter: auf dem Vormarsch". Darin wurden die wichtigsten Anwenderbranchen von IR sowie Kosten- und Wirtschaftlichkeitserwägungen im Hinblick auf Einsparungspotential genannt. Bei den Ausführungen zum Freisetzungspotential der IR wurden vorwiegend Schätzwerte der Prognosstudie (BMFT 1981a, S. 11) und

der OECD herangezogen. Darüber hinaus enthält der Report einige aufschlußreiche Informationen über die Verflechtung der Roboteranbieter, die Wettbewerbsbedingungen im IR-Markt sowie eine Prognose über Produktion und Einsatz von IR bis zum Ende dieses Jahrzehnts. Auf einzelne Aussagen soll im folgenden kurz eingegangen werden, da in der Studie sowohl die Entwicklung in der Bundesrepublik wie auch jene in den wichtigsten Industrieländern beschrieben wird. Wenngleich einige der dort geschätzten Daten inzwischen revidiert werden müssen, haben die wesentlichen Aussagen in dem Branchenbericht ihre Gültigkeit bis zur Gegenwart behalten.

Die Verteilung der Industrieroboter nach Branchen und Anwendungen

Unter Berufung auf eine Studie der OECD²⁷ nennen die Autoren eine Gesamtzahl von weltweit 31.000 installierten Industrierobotern für das Jahr 1982. Sie definieren IR als automatisch gesteuerte Handhabungsautomaten mit sechs Freiheitsgraden, damit der Roboterarm innerhalb eines Arbeitsfeldes jeden Punkt erreichen kann. IR sind zudem frei programmierbar, d. h. für verschiedene Arbeitsvorgänge nutzbar.

Der größte Teil des installierten Gesamtbestandes mit 42 % (13.000) auf Japan, gefolgt von den USA mit 20 % (6.250) und der Bundesrepublik (3.500). Diese 3.500 IR der Bundesrepublik sind zu 60 % in der Automobilindustrie eingesetzt. Die übrigen 40 % entfallen, nahezu gleichmäßig, auf die Elektroindustrie (12 %), Maschinenbau (10 %), Kunststoffindustrie (9 %) und sonstige Branchen (9 %). Die bisherigen Einsatzfelder der IR sind überwiegend auf die Herstellung von Rohkarosserien (dabei werden Preß-, Schmied- und Schweißarbeiten ausgeführt) sowie bestimmte Arbeitsvorgänge, wie Lackieren, Beschichten und Kleben beschränkt. Mit zunehmender technischer Flexibilität der IR-Steuerung zeichnet sich allerdings ab, daß die IR für mehr und mehr Montageaufgaben einsetzbar werden. Damit wird eine weitere Anwendungsschwelle in die Richtung eines computergesteuerten Fertigungssystems überschritten (Commerzbank 1983, S. 2). Die Autoren wei-

sen allerdings auf die Kostenentwicklung bei den Peripheriegeräten, die für die Beschickung und Materialtransport der IR erforderlich sind, hin, die die rasche Verbreitung dieser Technologie noch behindern: während das Verhältnis zwischen den Anschaffungskosten eines Schweißroboters und den ihm vor- und nachgeschalteten Zusatzgeräten etwa 60 % zu 40 % beträgt, nimmt das Verhältnis bei Montagerobotern den umgekehrten Wert an. Der Anschaffungspreis für ein roboterisiertes Produktionssystem kann bis zum Vierfachen des reinen IR-Preises steigen. Dennoch bleibt der Einsatz von Industrierobotern nicht auf die Automobilindustrie beschränkt. Vorwiegend in der Elektro- und Elektronikindustrie wachsen mit der Entwicklung neuer Produkte die Chancen, Verrichtungen durch IR ausführen zu lassen.

Diese Tendenz rasch zunehmender Automatisierung wird durch die Anstrengungen, die in nahezu allen Industrieländern zur Modernisierung der Produktionskapazitäten unternommen werden, beschleunigt. Dies zeigt sich am Beispiel der Bundesrepublik. Während die USA und Japan ihre im letzten Jahrzehnt aufgebaute Führungsposition immer noch behaupten, haben die Europäer und besonders die Bundesrepublik ihren technologischen Abstand bedeutend verringert. Schon 1982 waren in der BRD mehr IR als in allen übrigen europäischen Staaten zusammen installiert. Zieht man als Vergleich allerdings die Einsatzdichte der IR, bezogen auf 10.000 Beschäftigte (intrafirm diffusion) heran, so ergibt sich ein anderes Bild. Bei dieser Betrachtungsweise hat Schweden mit durchschnittlich 23,7 Robotereinheiten auf 10.000 Mitarbeiter die höchste Verteilung gegenüber Japan mit 17,5, der Bundesrepublik mit 7,3 und den USA mit 5,9 (s. Tab. 10). Als Maßstab für die enorme Expansion dieses Marktes kann die durchschnittliche Wachstumsrate der Bestandszunahme bei IR herangezogen werden. Sie betrug 37 % für Japan, 39 % für die USA und 52 % für die Bundesrepublik. Für Schweden liegen keine Zahlen vor. Die Autoren des Commerzbank-Reports stellen fest, daß die Phase des höchsten Absatzwachstums bei Robotern für Lackier- und Schweißarbeiten bereits zu Ende geht, die Nachfrage nach Montagerobotern allerdings erst langsam steigt. Für

"intelligente", sensorunterstützte Roboter im Montagebereich werden in den nächsten Jahren hohe Zuwachsraten erwartet. Derzeit ist der Anteil der IR der zweiten Generation mit etwa 6 bis 8 % in Europa noch gering gegenüber 20 % in den USA und 40 % in Japan.

Gründe für eine mittelfristige Beschleunigung des IR-Einsatzes

Trotz der beachtlich höheren Investitionskosten, die die Installation einer roboterisierten Fertigungsstraße gegenüber herkömmlichen Transferstraßen erfordert, werden in dem Report zwei wichtige Gründe genannt, daß auf mittlere Sicht Roboter am Montageband sowie bei Lager- und Transportaufgaben sehr hohe Zuwachsraten erzielen werden. Erstens bieten IR die Chance, direkte und indirekte Produktionskosten zu senken. Zweitens kann mit IR die Flexibilität der Fertigungstechnik bedeutend gesteigert werden. Gleichzeitig dienen Industrieroboter dem Einsatz von Arbeitskräften, indem den Automaten in erster Linie solche Aufgaben übertragen werden, die besonders unangenehm oder gesundheitsschädlich sind.

Wenden wir uns dem ersten Argument zu, so nennen die Autoren als direktes Kosteneinsparungspotential der IR die Lohnkosten einschließlich der Lohnnebenkosten eines Arbeitsplatzes, der durch IR überflüssig wird, sowie die Materialeinsparungen infolge verringerten Abfalls oder niedrigeren Verbrauchs gegenüber der Arbeitsausführung durch den Menschen (z. B. durch gezielteres Aufsprühen von Farbe) und schließlich auch die Produktqualität, die bei vielen Produkten der Elektroindustrie nur durch Automaten bei vertretbarer Ausschußquote erzielbar ist. Indirekte Faktoren der Kosteneinsparungen wirken, indem Arbeitsschutz- und Sicherheitsauflagen entfallen. Auch indirekte Personalkosten, die durch Krankheit und andere Arbeitsausfälle entstehen, sowie Überstunden- und andere Lohnzuschläge können durch IR-Einsatz gespart werden.

Diesen Positionen stellen die Autoren Kapital-, Betriebs- und Wartungskosten gegenüber. Als solche sind Zins- und Abschreibungsaufwendungen, Installationskosten, laufender Energieverbrauch, Kosten für die Programmierung und Schulung des Fach- und Wartungspersonals, hohe Betriebskosten für die Implementierungsphase sowie die laufenden Kosten für Betrieb und Wartung der Roboteranlage zu nennen (Commerzbank 1983, S. 5). Die Gegenüberstellung der verringerten Kosten mit dem Mehraufwand ergibt in der Regel ein Einsparungspotential, das vor allem Großunternehmen zur Anschaffung von Industrierobotern bewegt, um so mehr, wenn dazu öffentliche Investitionszuschüsse in Anspruch genommen werden können.

Ohne die früher getroffene Unterscheidung zwischen Robotern der ersten Generation (vor allem für Schweiß- und Lackierarbeiten) und der zweiten Generation (montagefähig) wieder aufzugreifen, können hier nur jene der ersten Gruppe gemeint sein. Die neueren, mit Sensoren ausgestatteten IR eignen sich bislang nur partiell für Kostenrechnungen, da die Peripherie noch entwickelt wird. Damit reduziert sich der Neuheitsgrad des Branchenberichts der Commerzbank auf Erkenntnisse, die im wesentlichen bereits an anderer Stelle gewonnen wurden. IR der zweiten Generation werden in ihrem betriebs- und volkswirtschaftlichen Wirkungsgeflecht nicht näher behandelt, stattdessen werden Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit und zu den Beschäftigungswirkungen referiert, die auf frühere Untersuchungen zurückgehen. Deshalb können nur wenige Aussagen des Branchenberichts den Leser überraschen.

Tabelle 10

INSTALLIERTE ROBOTER AUF 10.000 BESCHÄFTIGTE
IN DER INDUSTRIE 1974 BIS 1982

	1974	1978	1980	1981	1982
Schweden	1,3	13,2	18,7	29,9	23,7
Japan	1,9	4,2	8,3	13,0	17,5
Bundesrepublik Deutschland	0,4	0,9	2,3	4,6	7,3
USA	0,8	2,1	3,1	4,0	5,9
Frankreich	0,1	0,2	1,1	1,9	2,3
Großbritannien	0,1	0,2	0,6	1,2	2,0

Quelle: Commerzbank (1983), S. 4

Neben dem Vergleich von Aufwand und Einsparung einer Roboterinstallation führen die Autoren als zweites Investitionsmotiv die Erhöhung der technischen Flexibilität an. Mit frei programmierbaren Computern können kleinere Produktionslose als in der Vergangenheit gefahren werden, da die Bewegungsabläufe und Werkzeuge bei geringeren Stillstandzeiten verändert werden können. Auch nimmt der Anteil der Anlagen, die bei Modellwechseln verschrottet werden müssen, rapide ab. Die Automobil- und Elektroindustrie, vor allem auch die Elektronikunternehmen, verfügen mit den Industrierobotern über die Maschinerie, mit der sie kurzen Produktzyklen und wachsendem Druck zur Variierung ihrer Standardmodelle begegnen können. Bei der in ihren Grundzügen bereits bekannten Argumentation weisen die Autoren auf die Bedeutung dieses Investitionsmotivs in Mitteleuropa hin, das durch hohe Arbeitslosigkeit und eine im Vergleich zur japanischen Automobilproduktion veraltete Fließbandtechnologie geprägt ist. In Japan, das in vielen Branchen ausgeprägten Facharbeitermangel aufweist, zielt die Automatisierung eher auf Produktionssteigerungen

bei unveränderter Belegschaftsstärke ab. Das Rationalisierungsmotiv hat demnach keinerlei Freisetzungaspekt. Wenngleich solch ein Zusammenhang zwischen Rationalisierung und Arbeitsmarktgleichgewicht anzunehmen ist, schränken die Autoren ihr Argument selbst ein, indem sie unter Hinweis auf die IR-Dichte in der Bundesrepublik und Schweden noch die Lohnhöhe als weitere Erklärungsvariable hinzuziehen: beides sind Hochlohnländer, in denen IR-Investitionen auf die Verringerung des Lohnkostenanteils hinauslaufen. Dieses Urteil wird noch durch den Verweis auf eine Berechnung der Amortisationszeit eines programmierbaren Industrieroboters zuzüglich Installationskosten bestärkt, die in der Prognos-Studie (BMFT 1981a, S. 244 ff) angestellt wurde. Nach 1 1/2 bis 2 Jahren hat sich demnach ein IR amortisiert, und bringt bei einer durchschnittlichen Lebensdauer von fünf bis sieben Jahren beträchtliche Kosteneinsparungen. Es wäre interessant gewesen, eine solche Berechnung auch für Industrieroboter der zweiten Generation mit Montageeinsatz zu unternehmen. Unter Berücksichtigung der erforderlichen automatengerechten Peripherie ergeben sich dabei weitaus höhere Anschaffungs- und Installationskosten, die eine dementsprechend längere Pay-off-Periode erfordern. Solche Zahlen scheinen zum Zeitpunkt der Erhebung des Datenmaterials für diese Studie aber noch nicht vorgelegen zu haben. Obgleich einige Monate nach Herausgabe des Branchenberichtes das Volkswagenwerk eine nahezu vollständig automatisierte Produktion in einer neuen Halle aufnahm, liegen in der Literatur noch keine näheren Daten zur Amortisation der IR der zweiten Generation vor.

Auswirkungen der Roboter auf die Beschäftigung

Neben der Beschreibung von Einsatzschwerpunkten und Wirtschaftlichkeitserwägungen befassen sich die Autoren auch mit den absehbaren Beschäftigungseffekten von Industrierobotern. Zunächst behandeln sie die aus der bisherigen Verbreitung der IR folgenden Freisetzen, und schätzen danach die von den "intelligenten", mit Sensoren ausgestatteten und vielfältig einsetzbaren Robotern ausgehenden Beschäftigungsverringerungen.

Die vom Installationsbestand der IR herrührenden Freisetzen werden von den Autoren des Branchenberichtes auf 0,8 bis 6,2 freigesetzte Arbeiter je IR geschätzt. Diese als Faustregel in der öffentlichen Diskussion gebrauchte Nettofreisetzungsquote wurde ja ursprünglich für IR-Einsätze im Volkswagenwerk errechnet (siehe S. 98), wobei Kalmbach et. al. (1980) die geringere Freisetzungs-spanne genauer angaben. Den Autoren des Commerzbank-Reports ist die qualitative Veränderung der Arbeitsbedingungen durch IR allerdings ebenso wichtig wie die quantitative Abnahme an Arbeitsplätzen. Die bis Ende 1982 freigesetzten 5.000 bis 7.000 Beschäftigten wurden von 3.500 IR freigesetzt, von denen ihren Angaben zufolge 90 % durch die Übernahme physisch schwerer, schmutziger oder gesundheitsgefährdender Arbeiten ihren "Beitrag zur Humanisierung" leisten. Wenngleich Verrichtungen wie das Lackieren, Heben oder Schweißen anstrengend oder längerfristig nachweislich gesundheitsgefährdend sind, so dürfte es bei den Beschäftigten kaum Zustimmung auslösen, wenn neuerdings als Beitrag zur Humanisierung die Übernahme von Arbeitsplätzen durch Automaten verstanden wird. Dennoch ist die Bemerkung der Autoren zutreffend, "... daß man die Auswirkungen von Industrierobotern, die schwere, gesundheitsgefährdende, besonders monotone und unfallträchtige Arbeiten übernehmen, auf die Beschäftigung und das Betriebsklima praktisch vernachlässigen kann" (S. 8). Ob dies allerdings auch für die "intelligenten", optoelektronischen Roboter der zweiten Generation zutrifft, ist fraglich. Zwar sind diese IR wesent-

lich teurer als ihre Vorgänger, doch auch ihre Freisetzungsmargen werden höher eingeschätzt. Ihr Einsatzschwerpunkt, die Montage, stellt zugleich den nach wie vor personalintensivsten Bereich der Automobil- und Elektro- sowie Elektronikbranche dar. Dies zeigt sich an der Automobilindustrie, in der etwa 40 % aller Mitarbeiter in der Montage tätig sind (Commerzbank *ibid.*, S. 8). Für diese Roboter wird eine Freisetzung von vier bis sechs, in Einzelfällen bis zu zehn Arbeitern je Roboter, geschätzt. Auch bei dieser Technologie dürfte eine allmähliche Steigerung dieses Verhältnisses realistisch sein, so daß eine Marge von 1:5 auf 1:8 im Laufe der nächsten drei bis vier Jahre durchaus denkbar ist (Commerzbank, S. 9). Für eine solche Entwicklung spricht die rasante Entwicklung der Sensortechnik, aber auch die zielstrebige Vernetzung der Produktionsvorbereitung mit dem eigentlichen Herstellungsprozeß. Ebenso ist zu werten, daß im Volkswagenwerk mittelfristig der Anteil der von IR übernommenen Fertigungsrichtungen auf 60 % aller Arbeitsgänge steigen soll. Derzeit beträgt dieser Anteil noch zwischen 14 % und 25 %, je nach Produktionsschwerpunkt eines Werkes. Auch BMW plant, etwa 40 % aller Montagetätigkeiten von Industrierobotern bis zum Jahr 2000 ausführen zu lassen.

Für die USA zitieren die Autoren des Commerzbank-Reports nicht näher gekennzeichnete Angaben der OECD, daß bis zum Jahr 1985 etwa 20 % aller Montagetätigkeiten im Automobilbau von Montagerobotern ausgeführt werden. Dazu ist anzumerken, daß dieser Stand trotz umfangreicher Investitionen in der Automobilbranche nicht erreicht wurde. Kaum realistischer erscheint die Prognose, daß bis 1987 etwa 15 % aller in der US-Industrie eingesetzten Montagesysteme mit Robotersystemen ausgerüstet sein werden. Diese Annahme dürfte dann zutreffen, wenn damit neue Produktionsanlagen oder umgerüstete Fertigungslinien zur Herstellung von Produktinnovationen gemeint sind.

Die Voraussage, bis zum Jahr 1990 habe sich der Roboter in der Flexibilität seiner Einsatzmöglichkeiten den Fähigkeiten menschlicher

Arbeitskräfte so weit angenähert, daß eine Vielzahl von Produktionsarbeiten durch ihn übernommen werden könne, erscheint allerdings innerhalb dieses Zeitraums denkbar. Je mehr neue Produkte unter dem Kalkül automatengerechter Montage entwickelt werden, um so weiter kommt die Produktionsplanung dem Ziel eines vielfachen IR-Einsatzes entgegen.

Die vierte, im Commerzbank-Report zitierte OECD-Prognose ist wahrscheinlich: danach wird erwartet, daß in der Bundesrepublik und den USA bis 1990 ein Fünftel des installierten IR-Bestandes Montagearbeiten ausführen wird. Dieser Annahme liegt zugrunde, daß die Automobil- und Elektroindustrie bislang als jene Branchen mit der höchsten IR-Installation verstärkt nur noch Montageroboter einsetzen werden. Der Anteil der übrigen Branchen des verarbeitenden Gewerbes, in denen ebenfalls IR eingesetzt werden, wird demgegenüber nur langsam zunehmen.

Aufgrund dieser Entwicklung ist eine Vielzahl von Montage-Arbeitsplätzen in der Bundesrepublik in den nächsten Jahren akut von Freisetzung bedroht. Die Autoren zitieren drei Schätzungen einer möglichen Freisetzung:

- das Institut für Produktionstechnik und Automatisierung der Fraunhofer-Gesellschaft hält die Hälfte der 1,2 Mio. Montagearbeitsplätze in der Bundesrepublik für gefährdet;
- in der noch zu behandelnden Prognos-Mackintosh-Studie (BMFT 1981a) werden die möglichen Freisetzungseffekte der Robotertechnologie bis 1985 auf 200.000 und bis 1990 auf 500.000 Arbeitsplätze geschätzt;
- und im Gutachten des IFO-Instituts (IFO 1979) wird eine ähnlich hohe Zahl genannt.

Mit diesen Angaben wenden sich die Autoren des Commerzbank-Reports von den Beschäftigungswirkungen der IR-Diffusion ab und behandeln auf der folgenden Seite Argumente einer technischen Zwangsläufigkeit, die für die Wirtschaft der Bundesrepublik aufgrund ihrer starken internationalen Wettbewerbsposition bestehen. Es wird auf die gesamtwirtschaftlich positiven Wirkungen hingewiesen, die sich durch die Umrüstung im Fertigungsbereich auf IR ergeben, da der Lohnkostenanteil bei stärkerer Automatisierung an Gewicht verliert und so die Verlagerung von Betriebsstätten in Niedriglohnländer weniger lukrativ wird, zumal die bessere Infrastruktur und der höhere Bildungsstand des Personals in der Bundesrepublik höher eingeschätzt werden.

Insgesamt ist festzuhalten, daß die Autoren des Commerzbank-Reports die negativen Beschäftigungsfolgen des IR-Einsatzes ausführlich dargestellt haben, auf kompensatorisch wirkende Zunahmen an Arbeitsplätzen allerdings kaum verweisen können. Gegenüber den Arbeitsplatzverlusten von mittelfristig bis zu einer Million bietet das zusätzliche Arbeitsplatzangebot bei der Roboterherstellung von 15 bis 20.000 nur einen geringen Ausgleich, insbesondere unter Berücksichtigung der weit auseinanderklaffenden Qualifikationsanforderungen zwischen verlorenen und neu entstehenden Arbeitsplätzen. Auf die Erwartung, durch die Roboterproduktion eine größere Anzahl neuer Beschäftigungsmöglichkeiten entstehen zu lassen, wird in der Studie an späterer Stelle eingegangen (Commerzbank 1983, S. 12 ff). Im Abschnitt über internationale Verflechtung und Konzentration der Roboterhersteller wird für das Jahr 1983 geschätzt, daß etwa 30 Unternehmen eine Gesamtzahl von 2.000 Geräten im Wert von 350 Mio. DM produzierten. Die Hersteller kommen aus dem Maschinenbau, der Elektroindustrie und dem Automobilbau, wobei letztere vorwiegend für den eigenen Bedarf produzieren (Beispiel: Volkswagenwerk). Die Entwicklungskosten für intelligente Industrieroboter sind sehr hoch, während Produktionslose bei den mittelständischen Herstellern selten Stückzahlen von 200 bis 300 Einheiten je Modell erreichen. Dies bedeutet einerseits, daß solche Produzenten kaum ohne die Veräußerung von Herstellungs-

und Vertriebsrechten produzieren können. Andererseits müssen sich die mittelständischen Hersteller aus Kostengründen auf solche Roboterlösungen und Entwicklungen beschränken, die auf spezielle Anwendungen und Funktionen zugeschnitten sind. Nur Großunternehmen werden in der Studie als potent genug bezeichnet, mit vielfältig einsetzbaren Standardautomaten große Bereiche der Betriebsautomatisierung abzudecken. Von den deutschen Herstellern dürften vor allem zwei Unternehmen, das Volkswagenwerk und Siemens, längerfristig größere Marktanteile am Roboterabsatz und der Produktion halten. Eine derart starke Verflechtung der Roboterhersteller birgt negative Aussichten für die Ansiedlung der IR-Produktion in der Bundesrepublik. Möglicherweise könnte deshalb künftig der Anteil der importierten Roboter noch wachsen, wenn nämlich die Quote der für den Eigenbedarf hergestellten IR des Volkswagenwerkes am Installationsbestand zurückgeht.

Ausblick

Die Schlußfolgerung aus den skizzierten Entwicklungen bestätigt somit die in der öffentlichen Diskussion verbreitete Auffassung, mit der Installation von Industrierobotern käme es zu beträchtlichen Arbeitsplatzverlusten. Diese Entwicklung wird vorerst nicht aufzuhalten sein, da Absatzprognosen für den Weltmarkt und die Bundesrepublik bis zum Jahr 1990 Wachstumsraten zwischen 15 und 50 % annehmen. Bis zum Ende dieser Dekade wird gleichzeitig der Robotermarkt vor allem durch Neuinstallationen gespeist, während danach der Ersatzbedarf beträchtlich zunehmen wird (Commerzbank 1983, S. 14). Der Gesamtbestand an installierten IR in der Bundesrepublik wird für das Jahr 1990 auf rund 14.000 Einheiten geschätzt, wovon nur ein Teil im Inland produziert werden dürfte (s. Tabelle 11). Die Hoffnung auf eine kompensatorisch wirkende Wiederbeschäftigung der Freigesetzten wird sich deshalb, wegen der begrenzten Menge der zu produzierenden Einheiten, kaum erfüllen. Eine weitere Schlußfolgerung betrifft den Zeithorizont, in dem die höchsten Wachstumsraten bei

Industrierobotern erzielt werden. Angenommen, schon zu Beginn der neunziger Jahre überwiegt bei Roboterinstallationen der Ersatzbedarf, so eröffnet auch die Umschulung von Arbeitslosen auf Arbeitsplätze in der Roboterproduktion nicht die Aussicht auf dauerhafte Arbeitsplätze. Es bleibt deshalb abzuwarten, welche Freisetzungsmargen sich durch die neuen Montageroboter erzielen lassen, und auf welchen Wegen Belegschaften und Unternehmensleitungen die Freisetzungspotentiale kanalisieren, um die sozialen Folgen erträglich zu halten.

Tabelle 11

GESCHÄTZTE BESTANDSZUNAHME DER INDUSTRIEROBOTER BIS 1990

Land	insgesamt eingesetzte Geräte
BR Deutschland	14.000
USA	31.500
Japan	31.200

Quelle: Commerzbank (1983), S. 14

2.5.1.6 Prozeßinnovationen und Mikroelektronik-Freisetzen in der Elektro- und Elektronikindustrie

Nach der Darstellung der Freisetzung im Maschinenbau und der Automobilindustrie durch NC-Maschinen und Industrieroboter wenden wir uns nun den Beschäftigungswirkungen zu, die durch die Verwendung mikroelektronischer Prozeßinnovationen im Herstellerbereich der Computertechnologie entstehen. Hier findet der technische Fortschritt zweifachen Eingang in die Produktionsorganisation. Während Prozeßautomatisierung zur Rationalisierung der Produktion eingesetzt wird, werden besonders hohe Arbeitsfreisetzen durch den Einbau elektronischer Schaltungen in elektrische und elektronische Geräte erzielt. Eine anhaltend hohe Nachfrage nach Datenverarbeitungsmaschinen waren in der Elektro- und Datenverarbeitungsindustrie und der Kunststoffherstellung Anlaß zu erheblichen Kapazitätserweiterungen. Produktivitätssteigerungen, die über den gesamtwirtschaftlichen Durchschnittsraten liegen, haben allerdings dazu geführt, daß die Arbeitsnachfrage im zeitlichen Verlauf nur unterproportional im Verhältnis zum Produktionswachstum stieg. Kompensatorisch wirkende Mehrbeschäftigung im Umfang der Freisetzen in den Anwenderbereichen ist im Herstellerbereich der Elektronik bisher ausgeblieben. Mit letzterem sind sowohl die Büromaschinen-Hersteller wie auch die Produzenten der Halbleiter und elektronischen Schaltkarten gemeint. Das Profil der von Freisetzung betroffenen oder bedrohten Arbeitnehmer unterscheidet sich in einem Punkt wesentlich von den bisher beschriebenen Industriebeschäftigten: bei den Elektronikproduzenten und in der Elektroindustrie wie auch im Anwendungsbereich elektronischer Büromaschinen zielen die Rationalisierungsmaßnahmen vor allem auf die Einsparung niedrig qualifizierter angelernter Arbeitskräfte ab. Diese Arbeitskräfte sind in den o. g. Branchen überwiegend weiblichen Geschlechts. Die Konsequenzen dieser Strategie für entlassene weibliche Erwerbstätige sind häufig schlimmer als für männliche Arbeiter. Es hat sich gezeigt, daß es für Montage-Arbeiterinnen besonders schwierig ist, eine Wiederbeschäftigung zu erlangen, da sie aufgrund

familiärer Bindungen in ihrer Mobilität eingeschränkt sind und über ein niedriges Qualifikationsniveau verfügen, andererseits die Montagefabriken für Elektro- und Elektronikgüter vielfach in strukturschwachen Gebieten mit geringem Arbeitsplatzangebot liegen.

Die Möglichkeit zum Ersatz mechanischer Funktionsträger durch Mikroprozessoren zeigte sich bereits zu Beginn der siebziger Jahre in der Uhrenerzeugung. Die japanischen Digitalprodukte waren den herkömmlichen Uhren hinsichtlich ihres Preis-Leistungs-Verhältnisses so weit überlegen, daß sie auf dem Weltmarkt reißenden Absatz fanden, während die Uhrenproduktion in einigen schweizerischen Regionen fast völlig eingestellt wurde. Die dortige Arbeitsfreisetzung wird von Barron/Curnow auf 20 % bis 30 % der in mittelständigen Betrieben beschäftigten Arbeiter geschätzt (Barron/Curnow 1979, S. 184).

Die Zahl der originären mikroelektronischen Produktinnovationen ist gering. Taschenrechner, Heimcomputer, Telespiele und Mikrowellengeräte könnten als "Erfindungen" im Ledererschen Sinne bezeichnet werden, weil bei ihnen nicht - wie bei vielen anderen Produkten - elektronische an die Stelle mechanischer Funktionslösungen trat. Ständige Verbesserungen bei sinkenden Preisen haben dazu geführt, daß die vier Produktgruppen heute schon in vielen Haushalten vorzufinden sind. Allerdings dürfte die Hoffnung auf weitere Konsumgüterinnovationen, wie sie analog zu historischen Erfahrungen der sogenannten ersten und zweiten industriellen Revolution zu erwarten wären, trügen. Im Verlauf der letzten Jahre ist es weder zu einem Produktinnovationsschub noch zu vermehrten Anzeichen, daß ein solcher bevorsteht, gekommen. Nachhaltige kompensatorische Beschäftigungseffekte sind durch die Herstellung der vier mikroelektronischen Produktinnovationen bislang noch ausgeblieben. Dies hat zwei Hauptgründe: erstens sind die Produktionszentren dieser Güter in Japan und den südostasiatischen Schwellenländern konzentriert. Die traditionellen Industrieländer haben im vergangenen Jahrzehnt die Herstellung anderer technischer Entwicklungen vorangetrieben, deren Absatzerfolge

allerdings weniger ausgeprägt sind (z. B. in der Energieerzeugung). Zweitens ist die Phase der arbeitsintensiven Herstellung mikroelektronischer Produktinnovationen schon in den siebziger Jahren durch umfangreiche Rationalisierungen beendet worden, was in den Herstellungsländern mittlerweile ebenfalls zu Freisetzungen geführt hat. Von der gegenwärtigen kapitalintensiven Herstellung der mikroelektronischen Konsumgüter ist daher auch bei wachsendem Produktionsvolumen keine höhere Elastizität der Arbeitsnachfrage zu erwarten. Demgegenüber hat die Anwendung der Mikroelektronik als "technischer Fortschritt" im engeren Sinne mit dem Ziel der Material- und Arbeitszeiteinsparung, m. a. W. als Prozeßfortschritt, wesentlich mehr Gewicht. Die Anzahl der Übernahmen mechanischer durch elektronische Funktionen ist unübersehbar geworden. Dabei wurden Mikroprozessoren in Büro- und Datenverarbeitungsmaschinen deshalb zuerst angewendet, weil die Struktur der einzugebenden und zu verarbeitenden Daten der Funktionsweise der Computer weit eher entspricht als jene Informationen, die im Fertigungsbereich anfallen.

Die Hersteller von Büro- und Datenverarbeitungsmaschinen haben im letzten Jahrzehnt ihre Produktion nahezu verdoppeln können, ohne die Beschäftigung dabei nennenswert zu steigern. Betrug die Beschäftigungszunahme ca. 5 %, so stieg die Arbeitsstunden-Produktivität um 228 %, wobei das Verhältnis zwischen Brutto-Anlagevermögen und potentielltem Nettoproduktionsvolumen nahezu konstant gehalten werden konnte. Dies drückt sich im Anstieg des potentiellen Kapitalkoeffizienten um 0,8 % aus (vgl. Tab. 12). Im Vergleich sind die Durchschnittszahlen für das gesamte Investitionsgüter produzierende Gewerbe mit angegeben. Daraus läßt sich auf eine Produktivitätserhöhung in der Büro- und Datenverarbeitungsmaschinen-Herstellung schließen, die einerseits mit der unmittelbaren Anwendung der Prozeßinnovationen in der Produktion, andererseits mit Personalfreisetzungen erzielt wurden. Rechnet man diese Zahlen in prozentuale Veränderungen über den gesamten Zeitraum um, so ergibt sich von 1975 bis 1983 bei der Büromaschinen- und DV-Herstellung die beeindruckende Zunahme

INDIKATOREN DES TECHNISCHEN WANDELS FÜR DAS INVESTITIONSGÜTER-PRODUZIERENDE
GEWERBE (10 BRANCHEN) UND DIE BÜROMASCHINEN- UND DV-HERSTELLUNG
ENTWICKLUNG VON 1975 BIS 1983¹

119

Jahr	Effektives Bruttoproduktions- Volumen		Arbeiter		Geleistete Arbeitsstunden		Produktivität je Arbeitsstunde		Potentieller Kapitalkoeffizient ⁴	
	IG ²	BMD ³	IG	BMD	IG	BMD	IG	BMD	IG	BMD
1975	101,2	116,0	86,7	69,0	77,4	64,1	130,7	181,1	105,3	95,3
1976	109,6	128,9	85,1	63,2	78,5	60,8	139,5	211,9	106,3	94,5
1977	114,2	168,2	86,0	60,6	78,4	59,1	145,7	284,5	107,3	93,6
1978	114,4	189,0	85,7	62,6	76,6	60,8	149,4	310,9	108,3	92,8
1979	119,9	212,1	86,3	62,3	77,1	59,4	155,6	357,2	109,4	92,1
1980	123,7	242,1	87,0	62,1	76,5	58,7	161,8	421,2	110,6	91,4
1981	123,9	268,7	84,7	59,8	73,2	55,3	169,4	486,0	111,7	90,6
1982	123,4	280,4	81,8	53,5	70,1	50,2	176,0	558,3	112,9	89,9
1983	122,0	334,6	77,9	53,1	67,1	40,6	181,9	674,5	114,2	89,2

1 1970 = 100

2 IG = Investitionsgüter produzierendes Gewerbe

3 Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen

4 Brutto-Anlagevermögen zu potentielltem Bruttoproduktionsvolumen

Quelle: DIW (1984)

des Produktionsvolumens von 188 % gegenüber 20 % als Durchschnittswert des Investitionsgüter produzierenden Gewerbes. Allein von 1976 bis 1977 betrug die Produktionszunahme rund 30 %, als der Index von 128,9 auf 168,2 stieg. Seit dem Jahr 1978 nimmt die Büromaschinenbranche überdies den ersten Platz bei der Wachstumsrate des Produktionsvolumens vor der Kunststoffherstellung ein. Daß trotz dieser Entwicklung die Anzahl der Arbeiter (damit sind alle im 12-Monatsdurchschnitt am Monatsende im Betrieb vertraglich tätigen Personen erfaßt, die der Arbeiterrentenversicherung unterliegen) um rund 10 % gesenkt wurde, liegt an dem geringeren Montageaufwand, der die Folge vielfältiger Umstellungen von mechanischen auf elektronische Funktionsträger ist. Dies zeigt sich in einem tendenziell verminderten Kapitalbedarf beim Aufbau der Produktionskapazität: während der Kapitalkoeffizient im Durchschnitt der zehn Branchen um 8,5 % stieg, konnte in der Büromaschinenbranche eine Verminderung um 6,4 % erzielt werden. Mit der Montage elektronischer Billigpreiskomponenten wurde die Fertigungstiefe verringert. Das zeigt sich in der Verringerung des Arbeitsvolumens. Gleichzeitig ist die Produktivität je Arbeitsstunde um rund 270 % gestiegen (der Anstieg der Produktivität je Beschäftigtenstunde beträgt 173,3 %), während die entsprechende Zunahme im Durchschnitt der zehn Branchen 39 % (35 %) beträgt. Die Büromaschinen- und DV-Herstellung bestätigt damit auf dem aggregierten Niveau der Statistik die Erfahrungen, die mit den arbeitssparenden Effekten der Mikroelektronik gewonnen wurden. So erforderte beim italienischen Büromaschinenhersteller Olivetti die Produktion einer Rechenmaschine in den sechziger Jahren noch durchschnittlich neun Arbeitsstunden. Gegen Ende der siebziger Jahre erfolgte die Herstellung des elektronischen Nachfolgemodells innerhalb einer halben Stunde. Im gleichen Zeitraum sank die Herstellung einer Buchungsmaschine um 60 % von 33 auf 13 Arbeitsstunden (Lamborghini 1979, S. 89). Ging hier der Belegschaftsanteil der Produktionsarbeiter (Blue Collar Workers) von 53 % auf 38 % zurück, so verringerte er sich z. B. bei der Produktion elektronischer Fernschreiber bei SEL in der Bundesrepublik von 80 % auf etwa 35 %. Zwar stand der Perso-

nalsenkung im Produktionsbereich ein teilweise starker Personalanstieg in den der Produktion vorgelagerten Bereichen gegenüber, die gleiche Beschäftigung wie in der Vergangenheit konnte dennoch nicht wieder erreicht werden²⁸. Diese Entwicklung wird auch durch Branchenberichte der elektrotechnischen Industrie bestätigt. Nach Angaben des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) stieg die von der Elektronik besonders stark tangierte Warengruppe "Geräte und Einrichtungen der automatischen Datenverarbeitung (Gruppe 5050, ohne Büromaschinen) anteilmäßig von 8,1 % in 1970 auf 11,7 % in 1979 am Produktionsvolumen der elektrotechnischen Industrie. Auch verlief die Entwicklung der warengruppenspezifischen Beschäftigung - entgegen dem der gesamten elektronischen Industrie (vgl. Tab. 6) - leicht positiv. Mit ca. 61.500 Mitarbeitern im Jahre 1983 war dieses Segment gegenüber der Gesamtzahl von etwa 900.000 Beschäftigten in diesem Industriezweig zu gering, um die jüngsten Freisetzen nur annähernd kompensieren zu können (vgl. Tab. 13).

Tabelle 13

ARBEITSPLATZENTWICKLUNG IN DER ELEKTROTECHNIK
1981 - 1983 (BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND)

Jahr	Beschäftigte		Veränderung gegenüber Vorjahr	
	insgesamt	EDV	absolut	in %
1981	978.661	60.950	- 21.778	- 2,2
1982	941.872	61.236	- 36.789	- 3,8
1983	907.547	61.536	- 34.325	- 3,8

Quelle: ZVEI (Hrgb), Statistische Berichte, versch. Jahrgänge

Der Ersatz der elektrotechnischen Hauptfunktion durch Mikrochips ist die wichtigste Ursache dafür, daß Freisetzen die Regel gewor-

den sind und Personalabbau ohne Entlassungsaktionen durch den natürlichen Abgang schon als Erfolgsmeldung genannt wird. Die Hauptbetroffenen dieser Entwicklung sind im Montagebereich beschäftigt, wo der Anteil der weiblichen Mitarbeiter bis zu 90 % beträgt. Die Aussichten für die arbeitslosen Frauen, mit niedriger fachlicher Qualifikation einen neuen Arbeitsplatz in der Nähe ihres Wohnortes zu finden, werden sich bei unvermindertem technischen Fortschritt dramatisch verschlechtern. Erschwerend für eine Eingliederung in andere Produktionsbereiche kommt hinzu, daß die Montagestandorte der Elektrotechnik häufig in strukturschwachen Gebieten angesiedelt sind, so daß für einen neuen Arbeitsplatz teilweise erhebliche räumliche Veränderungsbereitschaft vonnöten ist. Für das vergangene Jahrzehnt wurde folglich besonders hohe Betroffenheit durch technischen Wandel für die Berufsgruppe der Elektrogerätemontierer festgestellt, die zum Wegfall von annähernd 24 % der Arbeitsplätze zwischen 1972 und 1979, hauptsächlich in der Büromaschinenproduktion, geführt hat (BMFT 1981a, S. 197 ff).

Nach einer neueren Studie wurden zwischen 1973 und 1983 in der elektrotechnischen Industrie der Bundesrepublik Deutschland vorwiegend in der Montage etwa 200.000 Arbeitskräfte freigesetzt, während in der Chipproduktion nur verhältnismäßig wenige Arbeitsplätze geschaffen wurden²⁹.

Dieses Ergebnis wird auch von einer im Auftrag der Bundesregierung erstellten Studie bestätigt³⁰. Demnach zeichnet sich auch im Herstellerbereich anderer Zweige der Informations- und Kommunikationstechniken eine ähnlich fatale Entwicklung ab. Derzeit wird in der Informations- und Kommunikationsgüter- (IuK)-Branche weniger als ein Prozent des gesamtwirtschaftlichen Produktionswertes erzeugt. Nur 1,5 % der Erwerbstätigen arbeiten hier. Während die Zahl der Beschäftigten in der Nachrichtentechnik von 1975 bis 1980 insgesamt um 12 % (auf 103.000 Beschäftigte) stieg, kamen bei der Produktion von Fernmeldekabeln und -leitungen seit Mitte der siebziger Jahre keine

neuen Stellen mehr hinzu (insgesamt 8.000 Arbeitsplätze). Bei der Büro- und Informationstechnik wird in dieser Studie ein Arbeitsplatzzuwachs von rund 10 % im genannten Zeitraum angenommen, der die Zahl der Beschäftigten bis 1980 auf 84.000 steigen ließ. Dem stehen Entlassungen um 17 % bei der Unterhaltungselektronik gegenüber (90.000 Beschäftigte). Für die Produktion elektronischer Bauelemente wird ein Arbeitsplatzschwund um 9 % auf 65.000 festgestellt, während die Raumfahrttechnik mit 3.000 Mitarbeitern als Quantität negligeable nicht näher erläutert zu werden braucht. Da die Importzuwächse bei der gesamten Gütergruppe mittlerweile zum Gleichgewicht zwischen Export und Import geführt haben, ist künftig mit verstärktem Wettbewerb zu rechnen. Die Branche wird mithin bestrebt sein, Prozeßtechnologien weiterhin sofort in der eigenen Branche anzuwenden. Technologisch bedingte Freisetzen der verbliebenen Mitarbeiter und Jobless Growth werden deshalb statt eines Beschäftigungsanstiegs bei den IuK-Herstellern die Regel sein.

Eine solch rasante Rationalisierung läßt allenfalls noch bei Technik-Enthusiasten Genugtuung über die Erfolge des technischen Wandels aufkommen. Verbreiteter ist die Sorge, daß hier exemplarisch für andere Produktionsbereiche Arbeitsfreisetzungen demonstriert werden, die in einigen Jahren zur Regel werden könnten. Im folgenden Abschnitt wird die Einwirkung der Büro- und Informationstechnologien auf die Verwaltungsberufe beschrieben. Der Nachweis von Produktivitätszuwächsen ist im Tertiärsektor außerordentlich schwierig. Zudem wurden erst in den letzten Jahren einige Tätigkeitsbereiche der Technisierung zugänglich gemacht. Damit hat dieser gesamtwirtschaftliche Sektor endgültig seine Funktion als Absorptionspool der im Primär- und Sekundärsektor Freigesetzten eingeübt, denn die technische Entwicklung hat auch hier die Möglichkeit zur Abkopplung zwischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungszuwächsen mit sich gebracht.

2.5.2 Mikroelektronik im Bürobereich

2.5.2.1 Die Entwicklung der Dienstleistungs- und Verwaltungstätigkeiten in der Nachkriegszeit

Bei der Schätzung des Freisetzungspotentials des mikroelektronischen Technikfortschritts auf die Beschäftigten in Büro und Verwaltung treten beträchtliche Schwierigkeiten auf, eine solche Betroffenheit aus dem vorhandenen statistischen Material zu ermitteln. Auf diese Probleme wollen wir zu Beginn dieses Abschnitts näher eingehen und verschiedene Abgrenzungsmethoden, wie sie in der Literatur verwendet werden, vorstellen.

Der internationale Vergleich zeigt bei den wichtigsten Industrieländern in den vergangenen dreißig Jahren folgende Trends:

- Der primäre Sektor verlor hinsichtlich Produktion und Beschäftigung deutliche Anteile.
- Der sekundäre Sektor weist in den einzelnen Ländern keine einheitliche Entwicklung auf. Bei einigen Ländern kam es zum Anstieg des Produktionsanteils, bei anderen war dieser Anteil rückläufig. Bei durchweg allen Ländern nahm die Beschäftigung im Produktionssektor ab. Seit 1970 gilt dies auch für die Bundesrepublik Deutschland.
- Der tertiäre Sektor nahm in den Industrieländern verschieden stark zu. Auch hier ist die Entwicklung nicht einheitlich verlaufen, betrachtet man die Produktionsanteile. Die Beschäftigung ist allerdings überall überproportional angestiegen.

Der Tertiär- oder Dienstleistungssektor wird in diesem Zusammenhang vorwiegend funktional begriffen, d. h. es werden Wirtschaftszweige zusammengefaßt, in denen überwiegend Dienstleistungen erbracht wer-

den. In dieser Definition stecken allerdings private und öffentliche Einzelsektoren, in denen Investitions- und Arbeitsnachfragegebühren jeweils unterschiedlich motiviert sind. So sind in dem weitverbreiteten, von der Drei-Sektoren-Hypothese herrührenden, Strukturmodell im Tertiärsektor die sechs Einzelsektoren Handel, Verkehr und Nachrichtenübermittlung, Kreditgewerbe und Versicherungen, Wohnungsvermietungen und sonstige Dienstleistungen, Organisationen ohne privaten Erwerbscharakter und private Haushalte sowie die Gebietskörperschaften und Sozialversicherung zusammengefaßt (Fourastie 1954, Mikrozensus April 1980). Wählt man diese allgemeinste Form der sektoralen Beschäftigungsunterteilung, so läßt sich zeigen, daß es in den USA und Schweden zur stärksten Zunahme des Tertiärsektors kam. Als Hauptgründe dafür werden für die USA die deutliche Verlagerung von Dienstleistungen aus dem produzierenden Sektor in den Dienstleistungssektor genannt, während in Schweden die Ausweitung der Staatstätigkeit eine beträchtliche Zunahme der Staatsbediensteten nach sich zog (Oppenländer 1981, S. 266). Aber auch in der Bundesrepublik stieg die Beschäftigung im Tertiärsektor noch an, als die beiden übrigen Bereiche bereits zu Netto-Freisetzungssektoren geworden waren. Entsprechend der obigen Definition des Tertiärsektors stieg der Anteil der in diesen Branchen Beschäftigten von 42,6 % im Jahre 1970 auf 52,7 % im Jahre 1983. Löst man aus diesem Block den Anteil der Staatsbeschäftigten heraus, so ergibt sich noch eine Steigerung im gleichen Zeitraum von 31,4 % auf 36,7 %. Demgegenüber sank das Beschäftigungsgewicht des warenproduzierenden Sektors von 48,9 % auf 41,8 % ab (SVR-Gutachten 1985/86, S. 231). Die entsprechenden absoluten Zahlen vermitteln ein anschaulicheres Bild der vergangenen Entwicklung. Dabei fällt die Zunahme der Staatsbediensteten um rund eine Million ins Auge (vgl. Tab. 14). Bei den übrigen Wertschöpfungsbereichen kam es vor allem im Bank- und Versicherungsgewerbe zu einem Anstieg der Erwerbstätigen, während die Beschäftigung im Handels- und Verkehrssektor in jüngster Zeit merklich abnahm.

Tabelle 14

ERWERBSTÄTIGE IM TERTIÄRSEKTOR NACH BRANCHEN IN DER
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 1970 BIS 1984
(1.000 PERSONEN)

Jahr	Handel und Dienstleistungs- Verkehr ¹	Unternehmen ²	Staat	Private Haushalte ³
1970	4.755	2.933	2.978	645
1971	4.869	3.013	3.105	663
1972	4.954	3.063	3.259	680
1973	5.015	3.123	3.367	697
1974	4.968	3.171	3.493	712
1975	4.875	3.210	3.576	720
1976	4.827	3.266	3.635	724
1977	4.845	3.306	3.660	728
1978	4.872	3.359	3.746	745
1979	4.911	3.462	3.847	769
1980	4.953	3.565	3.906	796
1981	4.924	3.626	3.971	805
1982	4.826	3.641	3.995	832
1983 ⁴	4.761	3.700	4.026	853
1984 ⁴	4.762	3.776	4.031	884

¹ einschließlich Nachrichtenübermittlung

² Kreditinstitute, Versicherungsunternehmen, Wohnungsvermietung, sonst.
Dienstleistungen

³ einschließlich privater Organisationen ohne Erwerbscharakter

⁴ vorläufiges Ergebnis

Quelle: SVR-JG 1985/86, S. 231

2.5.2.2 Das Abgrenzungsproblem bei der Büroarbeit

Aufschlußreicher als diese sektorale Einteilung der Beschäftigung ist die Gliederung der Berufsklassen nach Nicht-Dienstleistungs- und Dienstleistungsberufen, um so die Beschäftigungswirkungen der Mikroelektronik in den auf die Verwendung der Informationstechnik bezogenen Tätigkeiten, Berufen und Wirtschaftszweigen abgrenzen zu können. Zwar bewirkte die Vergrößerung des Dienstleistungssektors eine Zunahme der ebenfalls im Tertiärbereich vorzufindenden Tätigkeiten der Informationsbearbeitung und -verarbeitung, doch sind in Handel, Transport, Banken und dem Staat soweit voneinander abweichende Arten der Arbeitsorganisation und große Unterschiede hinsichtlich der Implementierung von Prozeßinnovationen, daß hier keine eindeutige Beziehung besteht. Deshalb ist die disaggregierte Betrachtung von Einzeltätigkeiten ratsamer.

Informationsberufe

Zu der Frage, welche Erwerbstätigkeit besonders informationsorientiert ist, wurden in den vergangenen Jahren eine Anzahl von Berechnungen unternommen. Ein Versuch besteht darin, den Anteil derjenigen Erwerbstätigen zu definieren, die vorwiegend mit Informationen beschäftigt sind. Der aus dieser Überlegung heraus kreierte "Informationsberuf" wird weniger nach dem zur Ausübung der jeweiligen Tätigkeit erforderlichen Wissen, als nach seiner primären Beziehung zu arbeitsbezogenen Informationen beurteilt. Daraus wurde ein Informationssektor abgeleitet, der aus folgenden vier Untergruppen besteht (Dostal 1984, S. 493, OECD 1981b, S. 23 ff):

- Informationsproduzenten werden jene Künstler, Wissenschaftler und Forscher genannt, durch deren Tätigkeit neue Informationen entstehen. Diese werden in Informationssystemen weiterverarbeitet.

- Informationsverarbeiter haben die Aufgabe, die Informationen für die Erledigung ihrer Arbeitsaufgaben zu verknüpfen und umzusetzen. Zu dieser Berufsgruppe zählen Sachbearbeiter, Bürofachkräfte, leitende Angestellte und Führungskräfte.
- Informationsverteiler geben die Informationen weiter, allerdings nicht auf innerbetrieblicher Sachgebietsebene, sondern mit eigenen Eingriffen und Interpretationen, wie es Lehrer, Publizisten und Dozenten tun.
- In der Infrastruktur werden alle Berufe addiert, die mit der Entstehung und Aufrechterhaltung der Informationswege beschäftigt sind, wie Drucker, Telefonisten, Fotografen, Fernmeldetechniker. Entsprechend der OECD-Gliederung ist hier die Wertschöpfung konzentriert, die durch die Produktion von Informationsdienstleistungen außerhalb der drei obengenannten (Primär-)Sektoren entsteht.

Aufgrund dieses Gliederungsschemas kommt die OECD zu dem Schluß, in der Nachkriegszeit sei der Anteil der informationsbezogenen Berufe um durchschnittlich 3 % je Jahrfünft in den wichtigsten Industrieländern gestiegen (OECD 1981b, S. 39). Diese Wachstumsrate liegt über derjenigen aller anderen Berufsgruppen. Mit einer solchen Darstellung läßt sich gut zeigen, in welchem Ausmaß Datenverarbeitung und in jüngster Zeit die Mikroelektronik Tätigkeiten veränderte oder zu einer anteilmäßigen Verringerung derjenigen Berufe beitrug, in denen keine Datenverarbeitung verwendet wird. Wenn allerdings das Untersuchungsziel darin bestehen soll, konkrete Wirkungen bestimmter Technologien in der Büroarbeit auf abgrenzbare Beschäftigungsgruppen zu ermitteln, so ist der oben skizzierte Ansatz nicht praktikabel. Allein der Aspekt der Informationsverarbeitung führt noch nicht zu jener Berufsgruppe hin, die derzeit besonders von der Implementierung der Text- und Datenverarbeitung betroffen ist. Wenngleich auch dispositive Tätigkeiten durch die Arbeit mit dem Computer verändert

werden, liegt das Schwergewicht der Rationalisierung eindeutig bei den ausführenden Schreibtischtätigkeiten. An anderer Stelle ist bereits von Infrastrukturtätigkeiten gesprochen worden. Den folgenden Ausführungen soll zunächst eine Präzisierung dieses Begriffs vorangestellt werden.

Infrastrukturtätigkeiten

In der größten Unterscheidung heben sich Büroarbeiten als Verarbeitung abstrakter Inhalte ("data-processing") von Tätigkeiten in der Produktion ab. Letztere ist durch die Be- und Verarbeitung konkreter Materialien ("product-processing") gekennzeichnet, während in ersterer Informationen gesammelt, aufbereitet und weitergeleitet werden. Der Verwaltung als Teil eines Produktionsunternehmens kommt die Aufgabe zu, den physischen Prozeß der Gütertransformation zu steuern.

In einem Dienstleistungsunternehmen hat die Verwaltung allerdings eine andere Aufgabe. So bildet die Büroarbeit hier häufig die unmittelbare Leistung. Bei Banken, Versicherungen oder Reiseunternehmen z. B. stellen die Dienstleistungen der Büroangestellten den primären Betriebszweck her. In ihren Tätigkeiten nimmt der Aspekt der Informationsarbeit einen großen Anteil ein. Nimmt man die Gesamtzahl der Dienstleistungsunternehmen gemäß volkswirtschaftlicher Abgrenzung, so wird damit jedoch eine Anzahl von Tätigkeiten mit erfaßt, für die weder gilt, daß sie in Büros ausgeübt werden, noch daß der Informationsverarbeitungsaspekt dafür eine notwendige Bedingung ist. Dies zeigt sich sowohl bei Dienstleistungen des Gaststättengewerbes, als auch am Beispiel des Zugführers, der seinen administrativen Aufgaben im fahrenden Zugabteil nachkommt. Daraus folgt, daß Büroarbeit sowohl im Raum "Büro" als auch in anderen Bereichen innerhalb und außerhalb einer Unternehmung oder Verwaltung anzutreffen ist. Die Abgrenzung der Büroarbeit zur Produktionstätigkeit betrifft deshalb auch nicht die örtliche Unterscheidung der beiden Verrichtungen, sondern Ziel, Art und Inhalt der Bürotätigkeit (Berchthold 1977,

S. 19). Büroarbeit erfüllt vielmehr die Aufgaben, "... den Informationsfluß innerhalb von Unternehmungen, Verwaltungen oder öffentlichen Betrieben zu gewährleisten, sowie die Verbindungen zu deren Außenwelt aufrechtzuerhalten" (Schnelle u. a. 1971, S. 26). Der Prozeß der Verarbeitung betrieblicher Informationen steht dabei im Vordergrund.

Die Produktivitätsentwicklung im Bürobereich

Die Büroarbeit schien bis in die siebziger Jahre hinein wirkungsvoller Rationalisierung nicht zugänglich zu sein. Zwar waren Großunternehmen und Geldinstitute schon in den sechziger Jahren dazu übergegangen, Lohnbuchhaltungs- und Kontoführungsaufgaben über elektronische Datenverarbeitungsanlagen abwickeln zu lassen, doch die Automatisierung war an Bürotätigkeiten nahezu folgenlos vorbeigegangen. Zur Verdeutlichung der Rationalisierungsreserve prägte man das Bild des Produktivitätsvergleichs zwischen industrieller Fertigung und Büro: während im Bereich der Produktion in den letzten 100 Jahren eine Steigerung des Arbeitsergebnisses um 1.400 % erzielt worden sei, betrage diese Zunahme im Bürobereich gerade 40 % (Heinisch und Sämann 1973, S. 15). Diese Produktivitätssteigerung wurde vorwiegend auf die Verwendung der Schreibmaschine sowie der Rechen- und Buchungsmaschine zurückgeführt. Die Tätigkeit von Büroangestellten galt Rationalisierungsmaßnahmen als nicht bzw. schwer zugänglich, "... da sie vornehmlich geistige, schöpferische Arbeit verrichten" (Gaugler u. a. 1979, S. 16). Wie die Verwendung programmierbarer Textverarbeitungsmaschinen, Telekopierer und Terminals für den Online-Dialog allerdings zeigte, ist im Bürobereich der Anteil von Routinearbeiten hoch genug, um die modernen technischen Arbeitsmittel vielfältiger einsetzen zu können.

Ein wichtiger Grund für diese beschleunigte Modernisierung der Büroarbeit ist im Wachstum der Verwaltungs-, Produktions- und Vertriebsorganisationen im Unternehmensbereich zu sehen. Als Determinanten

dieses Wachstums werden zunehmende Kompliziertheit des Steuer- und betrieblichen Rechnungswesens, zunehmende Arbeitsteilung, steigende Betriebsgrößen, räumliche Konzentration sowie ansteigende Komplexität der Austauschbeziehungen genannt, die die Ausweitung des Verwaltungsbereiches von Unternehmungen und der Gebietskörperschaften erzwangen (Gaugler u. a. 1979, S. 25). Diese Entwicklung traf mit dem längerfristigen Trend eines abnehmenden Anteils der Arbeiter an der Gesamtbeschäftigung zusammen, während die Anzahl der Angestellten scheinbar 'zwangsläufig' immer mehr anstieg. Für den Bürobereich wurde zudem ein Lohnkostenanteil zwischen 70 % und 90 % an den Gesamtkosten ermittelt, so daß bei anhaltendem Wachstum dieses Bereichs ein immer größeres Rationalisierungspotential entstand, das der Erschließung harrte. Arbeitsanalysen zeigten indes rasch, daß Rationalisierungen der Büroarbeit größere arbeitsorganisatorische Umstellungen voraussetzten. Während Schreib-, Rechen- und auch die Buchungsmaschine ohne größere Veränderungen in die Arbeitsabläufe integriert werden konnten, wurden vor dem Einsatz der elektronischen Datentechnik, wie programmierte Textverarbeitung oder Bildschirmarbeitsplätze mit und ohne Dialogverkehr weitreichende Umstrukturierungen der Arbeitsanforderungen erforderlich.

Die Gliederung nach Tätigkeitsschwerpunkten

Vergleichende Untersuchungen von Büroarbeitsplätzen in der Industrie und der öffentlichen Verwaltung ergaben, daß die dort ausgeübten Tätigkeiten durchaus für eine quantitative und qualitative Leistungsbewertung geeignet sind. Nur ein Teil der Arbeitsvorgänge im Büro kann geistig und schöpferisch genannt werden, es überwiegen vielmehr, wie bei den Produktionstätigkeiten, routinierte, häufig wiederkehrende Arbeiten. Dieser Anteil wird von Heinisch/Sämann auf mehr als 60 % bei allen Tätigkeiten der Angestellten geschätzt, wobei die Anteile bei Sachbearbeitern und Schreibkräften nahezu gleich sind (Heinisch u. Sämann 1973, S. 19). Zudem ähneln sich diese Verrichtungen in betrieblichen und öffentlichen Verwaltungen und in Dienstlei-

stungsunternehmen, wie Banken, Versicherungen oder Reiseunternehmen (Gaugler u. a. 1979, S. 23). Die Arbeitsplatzanalysen sind deshalb in erster Linie tätigkeitsbezogen. Bei der quantitativen Erfassung der Leistungswerte werden Arbeitsmengen in Relation zur gewählten Zeiteinheit gesetzt, z. B. Anzahl von Buchungen pro Arbeitstag, Beleganfall pro Dekade, Anzahl Ausgangsrechnungen pro Monat und Zeitbedarf je Brief. Die qualitative Bewertung wirft weitaus höhere Probleme auf. Hier versucht man die Arbeitsgeschwindigkeit eines normal geübten Beschäftigten möglichst objektiv zu messen. Die Überlegung dabei ist, daß eine definierbare Anzahl von Arbeiten ständig im Büro erledigt werden muß, für die eine Bewertung nach verschiedenen Erhebungsmethoden erfolgen kann (zu den Zeiterfassungsverfahren im Büro vgl. Heinisch u. Sämann 1973, Schnelle u. a. 1971, S. 66 ff, Wagner und Ruprecht 1984, S. 587). Eine Liste der Tätigkeiten, die in Büros anfallen können, enthält acht der wichtigsten wiederkehrenden Arbeiten (BMFT 1978, zit. bei Gaugler *ibid.* S. 24):

- Hilfs- und Nebentätigkeiten, wie einfache Datenaufbereitungs- und Übertragungstätigkeiten, Posteingang und -ausgang, Telefondienst;
- Eingabetätigkeiten, Eingaben am Terminal, Lochen, Prüfen;
- Textverarbeitung, wie Tätigkeiten an Schreibmaschinen und Textverarbeitungsautomaten;
- Sekretariatstätigkeiten, z. B. Telefonannahme, Termindienst, Reisevorbereitung, Besucherverkehr;
- Registraturtätigkeiten, wie Ablage, Archivierung, Mikroverfilmung, Karteiführung, Sucharbeiten;
- Buchhalterische Tätigkeiten, wie Kontenführung, Buchen, Kontrolle, Prüfen, Rechnungsstellung;

- Sachbearbeitung, z. B. Kredit- und Auftragsbearbeitung, Kundenkorrespondenz;
- Tätigkeiten in der EDV, wie Programmierung, Maschinenbedienung, System- und Organisationsanalyse, Zuarbeiten.

Ziel und Ideal der Bürorationalisierung bestanden im letzten Jahrzehnt darin, Arbeitsabläufe nach tayloristischen Methoden zu realisieren. Das Produkt der Büroarbeit sollte auf dem Informationsträger Papier von Schreibtisch zu Schreibtisch, von Terminal zu Terminal wandern, wobei jeder Angestellte jeweils nur wenige Elemente an Informationen überprüfen, verändern oder bestätigen sollte. Den Hauptteil der Arbeit sollten Büromaschinen erledigen. Entlang der Linie "Planung, Entscheidung, Kontrolle, Umsetzung, Realisierung" sollte mittels der Arbeitsteilung eine Effizienzsteigerung ähnlich der in der industriellen Produktion erreicht werden.

Dieses Ziel konnte bislang nicht erreicht werden. Noch liegt die Kapitalintensität eines Industriearbeitsplatzes vier- bis zwölfmal über der eines Verwaltungsarbeitsplatzes (Schütt 1983, S. 499). Dennoch wurden beträchtliche Rationalisierungserfolge erzielt. Davon wurden im vergangenen Jahrzehnt nahezu ausschließlich die Angehörigen der ersten drei Gruppen der obigen Tätigkeitsliste betroffen, da bei ihnen der Anteil der Routinearbeiten besonders hoch ist. Mit der Technisierung dieser Arbeitsplätze war bei den Betroffenen häufig die Hoffnung auf eine Erhöhung des Qualifikationsniveaus der Tätigkeiten verknüpft. So verloren althergebrachte Anforderungen, wie Stenografiekenntnisse, ihren Wert gegenüber der Fähigkeit, mit Diktatanlagen und den zugehörigen Speichermedien umgehen zu können. Damit nahm die Bedeutung der kaufmännischen Grundausbildung ab, während Umgang und Beherrschbarkeit der neuen Technologien zu einer wesentlichen Qualifikationsanforderung wurde (s. u.). Außer dieser optimistischen Ansicht von der Umstrukturierung der Büroarbeit fand die pessimistische These von der Abqualifizierung der Bürotätigkeit

viele Anhänger. Man befürchtete einen Funktionsverlust der Beschäftigten, die an "entmischten" Arbeitsplätzen nur noch wenige, ständig wiederkehrende Verrichtungen auszuführen hätten, und denen gleichzeitig der Überblick über die Stellung ihrer Arbeit im Verwaltungsgeschehen verlorengehen könnte (Gaugler u. a. 1979, S. 31). Arbeitswissenschaftliche Untersuchungen zu diesem Thema ergaben, daß durch die Datentechnik eine Entwicklung beschleunigt wird, wie sie für den Produktionsbereich seit längerer Zeit gilt: die zunehmende Komplexität der Daten- und Textverarbeitungsmaschinen wie auch die Anwendung und Kontrolle der Programme haben zur Polarisierung von operativen Massentätigkeiten und dispositiven Tätigkeiten geführt. Während die Rationalisierung der Textverarbeitung aber schon in den siebziger Jahren durch die Einrichtung zentraler Schreibdienste stark vorangetrieben wurde, hat die Technisierung der Sachbearbeitung und buchhalterischen Tätigkeiten einerseits zum Wegfall vieler routinisierter Massentätigkeiten geführt, andererseits die Kenntnisse über die verwendete elektronische Maschinerie drastisch verringert. Die Arbeitszufriedenheit der Mitarbeiter wird allerdings weniger durch eine unbeeinflussbare, nicht mehr durchschaubare Technik am Arbeitsplatz determiniert, sondern eher durch die Verringerung von Arbeitshetze, die Möglichkeit zur eigenen Kontrolle des Arbeitsergebnisses und die nur geringfügig gewachsene Abhängigkeit von der Technik (vgl. Gaugler 1979, S. 332 ff, RKW (Hrsg.) 1982, Bd. 1, S. 185 ff, Zaremba u. Littek 1983, s. 131 f).

2.5.2.3 Datenverarbeitung und Freisetzungen im Bürobereich

Wenden wir uns aber wieder den quantitativen Beschäftigungswirkungen des Einsatzes von Daten- und Textverarbeitungsautomaten im Büro zu. Der Schwierigkeit, fundierte Entscheidungsgrundlagen für die Rationalisierungsdurchführung im Büro zu finden, steht diejenige der Anwendungsberater gegenüber, Rationalisierungserfolge im Zusammenhang mit der Einführung neuer Technik präzise zu beziffern. Zwar ist es im Bürobereich innerhalb der letzten zehn Jahre unzweifelhaft zu

beträchtlichen Rationalisierungen gekommen. Die Möglichkeiten, diese Umstrukturierung im Angestelltenbereich statistisch festzuhalten, sind allerdings mit vielen Unschärfen behaftet. Angaben über die Berufe und ihre Größenordnungen werden in der Bundesrepublik Deutschland für einzelne Tätigkeitsbereiche vorwiegend aus der Erwerbsstatistik und den jährlichen 1 % - Stichproben der Mikrozensen sowie der Beschäftigtenstatistik der Bundesanstalt für Arbeit gewonnen. Die Erwerbsstatistik des statistischen Bundesamtes ist nach Berufen gegliedert. Sie erfaßt alle von den Erwerbstätigen verwendeten Bezeichnungen von Tätigkeiten oder Berufen und ordnet sie Berufskennziffern zu. Bei Schreibtischberufen ergeben sich besondere Zuordnungsprobleme, da sie sowohl nach Wirtschaftszweigen als auch nach Funktionsbereichen gegliedert werden (Troll 1982, S. 481). So zählen zur Berufsordnung der "Bürofachkräfte" etwa 2,9 Mio. Berufsangehörige mit den verschiedensten Tätigkeitsbezeichnungen: es gehören zu dieser Gruppe sowohl "Abgeordnetenassistenten" und "Aktenverwalter" als auch "Bürokaufmann" und "Zollsekretär", ebenso wie der "kaufmännische Angestellte ohne nähere Angabe". Bei der Berufszählung hat sich erwiesen, daß die Befragten bei der Beantwortung der Frage nach der ausgeübten Tätigkeit eher statusbedingte und soziale Faktoren als die Art der Tätigkeit in den Vordergrund rückten, so daß Stichprobenuntersuchungen große Abweichungen zwischen der ausgeübten Position und der selbstgewählten Berufsbezeichnung ergaben³¹. Auch der Versuch, Veränderungen bei den Büroberufen aufgrund ihrer sozialversicherungsrechtlichen Stellung durch die Gleichsetzung von Angestellten mit Bürokräften zu erreichen, führt zu großen Ungenauigkeiten. Mit dieser Methode werden auch all jene Angestellten zu Bürobeschäftigten erklärt, die z. B. im Einzelhandel oder die aufgrund besonderer Qualifikationen im gewerblichen Bereich im Angestelltenstatus tätig sind.

Eine Methode zur Verringerung dieser Unschärfen wurde von der Bundesanstalt für Arbeit entwickelt. In einem Gliederungsschema können Tätigkeiten weit über ihre herkömmliche, oftmals unklare Berufsbenen-

nung hinaus gegliedert werden. Hier werden die Berufsklassifikationen zusätzlich durch die Erhebung von häufig wiederkehrenden Tätigkeitsmerkmalen präzisiert, um so zu einem "Tätigkeitsgepräge" zu kommen. Gegenüber dieser Strukturangabe verliert die Berufsbenennung an Bedeutung (Troll 1981, S. 172 f). In der vom IAB entwickelten Klassifikation werden die nahezu 10 Mio. Beschäftigten im Angestellten- und Beamtenverhältnis in die fünf Hauptgruppen nach administrativen, kaufmännischen, technischen, Dienstleistungs- und Infrastrukturtätigkeiten geordnet. Vom Einsatz elektronischer Informationstechnologie wurden bisher vor allem Angestellte betroffen, die dem kaufmännischen, technischen und infrastrukturellen Aufgabenbereich angehören. Dabei ist die Technisierung des Infrastrukturbereichs am weitesten fortgeschritten.

Dieser letzten Gruppe werden Datenverarbeitungsfachleute, Stenotypistinnen, Datentypistinnen und Bürohilfskräfte zugeordnet, deren Aufgaben größtenteils aus Verwaltungs-, Rechen- und Formulararbeiten besteht. Außer bei den Datenverarbeitungsfachleuten macht das Abschreiben andernorts erstellter, vorgegebener Texte einen Großteil des Arbeitsanfalls bei den übrigen Angestellten dieser Tätigkeitsgruppe aus, die damit primär vom technischen Fortschritt betroffen sind. Da uns hier vor allem die bisher vollzogenen, eruierbaren Beschäftigungsveränderungen, die in engem Zusammenhang mit der Büroautomatisierung stehen, interessieren, werden zur Verdeutlichung der Entwicklung in der folgenden Tabelle bei den Büroberufen die Infrastrukturtätigkeiten nach männlichem und weiblichem Anteil aufgegliedert, da die jeweilige Veränderung bei keiner anderen Berufsgruppe so entgegengesetzt verlief.

Die Tabelle 15 zeigt, daß im Infrastrukturbereich als einzigem Bürobereich Mitarbeiter im letzten Jahrzehnt entlassen wurden. Alle anderen Büroberufe nahmen im gleichen Zeitraum zu, dabei fiel das Wachstum der Dienstleistungstätigkeiten extrem hoch aus. Wenngleich mit einer solchen, am Tätigkeitsgepräge orientierten Berufsklassifikation

tion eine fundierte statistische Wiedergabe der Berufsveränderungen im Bürobereich gefunden wurde, so sind aus den Berufsbenennungen keinerlei Rückschlüsse auf die tätigkeitsbegleitenden Rahmenbedingungen zu ersehen. Die obige Tabelle kann deshalb zwar für rein quantitative Aussagen über die Zu- und Abnahme der Büroarbeit herangezogen werden. Die Prestigekriterien in der Beurteilung der Bürobeschäftigten, die hier als die statistische Erhebung verzeichnende Fehlangaben gewertet werden, weisen demgegenüber auf die Richtigkeit hin, die der Hierarchiestufe und den tätigkeitsbegleitenden Rahmenbedingungen der Büroarbeit zukommt. Wenngleich bei der Klassifizierung des IAB statistische Aussagen über die Veränderung von Tätigkeitsgeprägen gegeben werden, weist eine Angabe wie die folgende weitaus größere Ungenauigkeiten auf: nach Trautwein-Kalms betrug die Gesamtzahl der Angestellten, die überwiegend oder ausschließlich mit Maschineschreiben beschäftigt waren, etwa 1,2 Mio. Sekretärinnen und Schreibkräfte. Zwei Drittel davon wurden besonders von Textautomatisierung betroffen, da ihre Hauptbeschäftigung das Schreiben war (dies., 1983, S. 125).

Tabelle 15

ENTWICKLUNG DER BÜROBERUFE IN DER BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND NACH TÄTIGKEITSSCHWERPUNKTEN
- 1970 BIS 1980 -

Büroberufe mit überwiegend	1980		Bestandsveränderung	
	absolut	Anteil an allen Erwerbs- tätigen	absolut	Prozent- punkte
Administrativen Tätigkeiten	insg. 1.285.000	4,8 %	210.000	20
Kaufmännischen Tätigkeiten	insg. 4.266.000	15,9 %	771.000	22
Technischen Tätigkeiten	insg. 745.000	2,8 %	93.000	14
Dienstleistungs- tätigkeiten	insg. 477.000	1,8 %	193.000	68
Infrastruktur- tätigkeiten	insg. 563.000	2,1 %	- 7.000	- 1
	männl. 132.000	0,8 %	24.000	22
	weibl. 431.000	4,3 %	- 31.000	- 7
Alle Büroberufe	insg. 733.600	27,3 %	1.260.000	21

Quelle: Troll (1982), S. 486, eigene Berechnungen

Die weiteste (und damit ungenaueste) Definition der mit Textverarbeitungsaufgaben befaßten Mitarbeiter bezieht auch diejenigen mit ein, deren Hauptaufgabe im Diktieren, Formulieren, Transportieren und Archivieren besteht. Damit ist vorwiegend die Sachbearbeitung, neben der administrativen Tätigkeit, gemeint. Erst in jüngster Zeit versehen große Unternehmen ihre Sach- und Auftragsbearbeitung, Auftragsvorbereitung und Lagersteuerung mit vernetzten Datenverarbeitungssystemen, in denen mehrere Benutzerfunktionen an jedem Datenterminal verfügbar sind. Über die Auswirkungen auf die davon betroffenen Beschäftigten sind bislang noch kaum Ergebnisse verfügbar. Bislang haben zumeist Insellösungen dominiert, deren produktivitätssteigernde Wirkung schwer abschätzbar ist. Ihr Wirkungsgrad wird vor allem durch das Softwareangebot und geringe Kenntnisse über Einsatzmöglichkeiten und Wirkungsgrad der Technik in der Anwendung begrenzt. Je nach Branche ist die Rationalisierung der Sachbearbeitung unterschiedlich weit vorangetrieben. Unter den EDV-Anwendern ist das Bankgewerbe mit rund 17.000 Terminals im Jahr 1979 vorrangig. Die Ausstattung der Arbeitsplätze mit Datenstationen (Terminalisierungsgrad) betrug im gleichen Jahr 9,2 %, wobei diese Quote bei einzelnen Bankinstituten bis zu 20 % erreicht (RKW 1983, S. 20). Die Phase der Bewältigung von Massendaten aus dem Schalter/Kassenbereich gilt derzeit als abgeschlossen, und die jetzigen Rationalisierungsschwerpunkte liegen in den Kredit-, Wertpapier- und Auslandsabteilungen. Die bislang absehbaren Konsequenzen im Arbeitsablauf der Sachbearbeiter zeigen eine Polarisierung zwischen qualifizierten und einfachen Tätigkeiten, und dies wirkt sich sowohl auf der Ebene des Gesamtbetriebs als auch in einzelnen Arbeitsbereichen als Polarisierung von Qualifikationen aus. Für die einzelnen Arbeitsbereiche bedeutet dies, daß im Kunden- und Mengengeschäft, im Kassen- und Zahlungsverkehr durch Kassenterminals Arbeitsinhalte entmischt und auf die Zunahme einfacher Maschinenbedienertätigkeiten hin umorganisiert werden (ibid. S. 238). Die Arbeitsinhalte der qualifizierten Sachbearbeitung, in der z. B. über die Kreditvergabe an Firmenkunden entschieden wird, ist durch EDV-Einsatz hingegen bislang kaum betrof-

fen. Es ist festzuhalten, daß bei Banken und Sparkassen vorwiegend die Kassierertätigkeiten, Servicetätigkeiten am Bankschalter und die buchhalterischen Abwicklungsarbeiten im Spar-, Kontokorrent- und Sortengeschäft wie auch die Belegbearbeitung zumindest teilweise automatisierbar sind (ibid. S. 258). Die im Beratungs- und Schalterbereich eingesetzten Bankterminals und an der Außenseite der Banken installierten automatischen Kassentresors schöpfen noch vorhandene Rationalisierungspotentiale aus, was tendenziell auf eine Beschäftigungsverringerung hinausläuft. Wegen der anhaltenden Rationalisierung ist allerdings derzeit noch kein abschließendes Urteil über die Beschäftigungsveränderungen der Bankenrationalisierung möglich.

2.5.2.4 Freisetzungen im Schreibbereich

Demgegenüber gilt die Rationalisierung der Schreibtätigkeit im Bürobereich als wesentlich weiter erforscht, da sie schon in der Mitte der siebziger Jahre einsetzte. Auf einige der Untersuchungsergebnisse soll hier zurückgegriffen werden.

Etwa 20 Mio. Briefe und Mitteilungen werden arbeitstäglich in der Bundesrepublik erstellt. Im Jahr 1980 waren rund 410.000 Steno-, Phono- und Datentypistinnen beschäftigt, gegenüber 488.000 im Jahre 1970. Dies entspricht einer Freisetzung von 16 %. Die Beschäftigungsverringerung verteilt sich auf die verschiedenen Branchen mit hohem Schriftgutanfall wie folgt:

- in der Industrie nahm die Zahl der Sekretärinnen und Schreibkräfte von 169.000 ab;
- im Handel von 51.000 auf 36.000;
- bei Banken und Versicherungen von 38.000 auf 22.000.

Gleichzeitig ist es realistisch, für die Jahre 1970 bis 1978 ein durchschnittliches Wachstum des Schriftgutvolumens von 3 % anzunehmen (vgl. RKW 1982, Bd. I, S. 290). Der wachsende Arbeitsanfall konnte bei abnehmendem Schreibpersonal nur durch immer leistungsfähigere Arbeitsmittel bewältigt werden. Parallel zum Einsatz elektronischer Textverarbeitungsmaschinen verlief die Neuordnung der Schriftguterstellung in zentralen Schreibdiensten, während die übrigen Büroarbeitsplätze um die Schreibfunktion "entmischt" wurden.

In den Schreibdiensten ist die elektronische Speicherschreibmaschine am weitesten verbreitet. In der Standardausstattung ist das Gerät mit einem Korrekturspeicher ausgerüstet, der die Korrektur einer bestimmten Anzahl von Zeilen ermöglicht. In erweiterter Version können auch Standardbausteine für Normbriefe gespeichert und je nach Bedarf zusammengestellt werden. Für diese Geräte liegt der Preisrahmen zwischen DM 2.000,-- und DM 20.000,--. Die Schreibmaschinen können mit einem externen Speicher (meist Diskettenlaufwerk) und Bildschirm erweitert werden, und kommen damit schon dem Leistungsbereich von Textverarbeitungsautomaten nahe³². Der verhältnismäßig niedrige Preis der Speicherschreibmaschine hat eine Senkung der Akzeptanzschwelle bei Erstanwendern bewirkt, so daß mit diesem Gerät häufig der Einstieg in die Rationalisierung der Schriftguterstellung vorgenommen wird (Trautwein-Kalms 1983, S. 121 ff).

Dennoch verläuft die Diffusion der Büroelektronik immer noch schleppend. Von der Gesamtzahl der 2.800.000 elektrischen und elektronischen Schreibmaschinen waren im Jahre 1981 etwa 90.000 elektronisch ausbaubare Versionen. Diese Zahl sollte bis Ende 1983 auf 190.000 Geräte anwachsen, womit vorläufig die Sättigungsgrenze erreicht werden sollte³³. Die derzeitige Beschäftigungsverteilung der Sekretärinnen und Schreibkräfte je nach technischer Ausstattung ihrer Arbeitsplätze zeigt folgendes Bild (Reis 1984, S. 35):

- 78 % arbeiten an elektrischen und elektronischen Schreibmaschinen;
- 2 % an Bildschirmaufrüstsätzen für elektronische Schreibmaschinen,
- 6 % verfügen über Einplatz-Textsysteme,
- 5,3 % sind an Mehrplatz-Textsystemen beschäftigt;
- 8,6 % der Arbeitsplätze sind mit Text-Software-Systemen für die EDV-Benutzung ausgestattet.

Produktivitätsanalysen im Verwaltungsbereich enthalten wegen großer Zurechnungsprobleme nach wie vor viele Unbekannte. Dies gilt auch für die Leistungsmessung im "entmischten" Schreibbereich. Um dennoch Erkenntnisse über die Leistungsentwicklung bei Schreibkräften zu gewinnen, werden verschiedene Berechnungsmethoden angewendet. Dabei dominieren produktivitätsorientierte Konzepte. Die Gründe sind dafür vor allen, daß im Anwendungsbereich der Büroinformationstechnik keine einheitlichen Geräte verwendet werden, denen bestimmte Freisetzungsmargen zuzurechnen wären. Technologiebezogene Freisetzungsberechnungen hätten somit "black-box"-Charakter, da sie am Freisetzungspotential der Technik orientiert sind. Zudem läßt sich aus der Entwicklung des Produktionsvolumens und der Zahl der Beschäftigten bei den Anwendern nicht auf Produktivitätsverläufe im Infrastrukturbereich ihrer Verwaltung schließen, da die Veränderung des Textbe- und -verarbeitungsvolumens nicht notwendigerweise mit dem der Produktion korreliert. Insbesondere bei Produktivitätsrechnungen im Schreibbereich des verarbeitenden Gewerbes ist die Verwendung einer technikspezifischen Outputgröße notwendig. Für die Textverarbeitungstechnik wird als entsprechende Outputgröße das Schriftgutvolumen verwendet (RKW 1982, Bd. I, S. 95).

Die Methode der Kostenvergleichsrechnung ist an den Kosten zur Erstellung eines Schriftstücks bestimmter Länge orientiert. Dabei werden Anschaffungskosten und Nutzungsdauer des Schreibgerätes, fixe und variable Kosten zu ermitteln versucht, und in Alternativrechnungen für verschiedene Textverarbeitungssysteme einander gegenübergestellt (Scheloske 1975, S. 10 ff). In einer solchen Vergleichsliste differieren die Kosten pro DIN-A-4-Seite von durchschnittlich DM 13,-- mit normaler Schreibmaschine über DM 11,-- mit Textautomat ohne Bildschirm bis DM 6,80 mit Textautomat mit Bildschirm³⁴. Die Kosten für einen Standardbrief können beim Einsatz der programmierten Textverarbeitung von durchschnittlich DM 25,-- auf DM 5,-- gesenkt werden. Das Ausmaß dieses Wirtschaftlichkeitseffektes hängt entscheidend davon ab, ob der Schreibdienst zentralisiert ist. Sofern dieser Umstellungsprozeß vollzogen ist, wirken sich technische Änderungen unmittelbar leistungssteigernd aus, was sich in den gesunkenen Kosten für die Schriftguterstellung widerspiegelt. Ein nach dieser Methode ermittelter Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen verschiedenen Anwendern von Textautomaten ergab Kosteneinsparungen zwischen 5 % und 50 %. Diese Abweichung kam durch die Geschwindigkeit, mit der die technischen Umstellungsprozesse vorangetrieben wurden, zustande (vgl. RKW 1982, Bd. I, S. 160 ff). Mit dieser Methode sind kaum Rückschlüsse auf Personal-Freisetzungen im Verwaltungsbereich möglich. Wesentlich aussagefähiger, wenn auch ebenfalls mit Mängeln behaftet, ist der Versuch, Produktivitätssteigerungen im Schreibbereich durch die Anzahl der geschriebenen Zeichen oder Anschläge zu errechnen.

Bei hohem Anfall von Massenschriftgut sind Soll-Vorgaben für die Schreibleistung der einzelnen Arbeitskräfte verbreitet. Die Vorgaben sind meist verbindlich und bringen für die Schreibkräfte häufig erhebliche Belastungen mit sich, da die geistigen Arbeitsleistungen wie Mitdenken und Textkorrekturen nicht berücksichtigt werden. Ebenso wenig kann bei Soll-Vorgaben die jeweils differierende Länge und der Schwierigkeitsgrad der einzelnen Schriftstücke beachtet werden

(vgl. Weltz und Lullies 1983, Jacobi 1980, S. 32 ff). Die mit dieser Methode erzielten Leistungssteigerungen sprechen allerdings für sich. Bei einem Umstellungszeitraum von vier bis fünf Jahren sind Produktivitätssteigerungen zwischen 210 % und 290 % gemessen worden. Die Anschlagszahlen pro Arbeitstag stiegen bei entmischten Arbeitsplätzen von 13.000 bis 15.000 auf schließlich 30.000 bis 45.000, und es wurden in Spitzenzeiten sogar noch höhere Leistungen erbracht. Die Personalkosten-Einsparungen in einzelnen Unternehmen lagen zwischen 10 % und 50 % pro Jahr im Schreibbereich (Trautwein-Kalms 1983, S. 121 ff). Diese Produktivitätssteigerungen konnten häufig nur erzielt werden, weil die Schreibtätigkeit das letzte Glied der tayloristischen Zerlegung der Büroarbeit war. Das Arbeitspensum lag allerdings so hoch, daß die beschriebene Anschlagszahl über mehrere Jahre hinweg als Dauerleistung nicht zu erbringen war. Anderenfalls wären beruflich bedingte Gesundheitsschäden die Folge (Jacobi 1980, S. 75). Da mit einem Anwachsen der weiblichen Beschäftigung auch in diesem Bereich zu rechnen ist, muß es zu betrieblichen oder tariflichen Vereinbarungen kommen, um eine solche Gefährdung künftig abzuwenden.

Lassen sich mit der Methode der Leistungsmessung im Textverarbeitungsbereich auch Erkenntnisse über innerbetriebliche Rationalisierungsprozesse gewinnen, so ist ihre Übertragbarkeit auf ähnlich strukturierte Unternehmen oder Branchen kaum möglich. Dazu sind die jeweiligen Diffusionsverläufe der eingesetzten Technik und die arbeitsorganisatorischen Rahmenbedingungen zu unterschiedlich.

Dies Problem ist bei dem dritten Meßverfahren nicht gegeben. Es ist an makro-ökonomischen Indikatoren ausgerichtet und bietet damit gleichzeitig eine Orientierungsgröße für Projektionen der künftigen Entwicklung. Wegen des hohen Aggregationsgrades sind die Ergebnisse für Einzelunternehmen allerdings kaum übertragbar. Nimmt man das Volumen des in der Textverarbeitung erstellten Schriftgutes, so zeigt sich, daß diese Größe - nachgewiesen am Briefaufkommen - bis

1978 jährlich um etwa 3,5 % wuchs³⁵. Die von Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung versandten Briefsendungen stiegen zwischen 1970 und 1978 um durchschnittlich 3 % jährlich, während die durchschnittliche Steigerungsrate des Bruttoinlandsproduktes preisbereinigt bei 2,7 % lag. Das Schriftgutvolumen stellt eine eigene Größe dar, die unabhängig von der konjunkturellen Entwicklung wächst. Dem steht auf der Input-Seite die Zahl der zur Texterstellung erforderlichen Schreibkräfte und Sekretärinnen gegenüber, da sie von der Rationalisierung am meisten betroffen sind. Ihre Zahl ist im gleichen Zeitraum um durchschnittlich 2 % pro Jahr gesunken. Die jährliche Produktivitätssteigerung wäre für diese Beschäftigungsgruppe demnach mit rund 5 % anzusetzen. Sie ist der Leistungssteigerung im industriellen Fertigungsprozeß vergleichbar (Ifo 1980, Bd. II, S. D 47). Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Technikkomponente bei der Rationalisierung des Bürobereiches nur Teilbedeutung zufällt. Es war im vergangenen Jahrzehnt vielmehr das Zusammenwirken arbeitsorganisatorischer Umstellungen und Veränderungen des Arbeitsangebotes, das den Technikeinsatz ermöglichte, wie

- funktionsorientierte Arbeitsstrukturen;
- Verlagerung eines Teils des Standardschriftgutes an die EDV;
- Personalabbau im Schreibbereich zwischen 1975 und 1980;
- Anstieg des Qualifikationsniveaus der im Infrastrukturbereich der Verwaltung Beschäftigten.

Die Zunahme der Arbeitslosigkeit bei Angestellten, wie sie aus der Tabelle 16 hervorgeht, kann deshalb keineswegs allein auf den Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien zurückgeführt werden.

Tabelle 16

ENTWICKLUNG DER ARBEITSLOSIGKEIT BEI BÜROBERUFEN
1977 - 1979 - 1981¹

Büroberufe mit überwiegend		1977		1979		1981	
		absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %
administrativer Tätigkeit	m ²	537	0,1	519	0,1	868	0,1
	w	139	0,0	155	0,0	360	0,1
kaufmännischer Tätigkeit	m	38.849	2,1	27.787	1,7	40.171	2,1
	w	91.089	5,0	68.899	3,7	97.390	4,8
technischer Tätigkeit	m	27.419	4,6	14.521	2,6	22.154	3,6
	w	7.245	10,6	4.135	5,8	7.002	8,9
Dienstleistungs- Tätigkeit	m	8.106	6,1	5.665	3,8	8.477	5,3
	w	18.311	8,2	15.231	5,7	21.068	7,3
Infrastruktur- Tätigkeit	m	6.597	5,6	5.691	4,5	7.627	5,6
	w	39.553	8,2	31.428	6,8	45.646	10,0
Alle "Büroberufe"	m	81.508	2,4	54.183	1,8	79.297	2,3
	w	156.337	4,2	119.848	3,1	171.466	4,1
Zum Vergleich:							
Alle Erwerbs- personen	m	424.404	3,0	316.875	2,2	616.392	4,3
	w	486.853	5,7	419.815	4,8	640.067	7,1

¹ gerundete Werte² m = männlich, w = weiblich

Quelle: Troll (1982), S. 495

Zu Entlassungen größeren Ausmaßes ist es im Dienstleistungs- und Verwaltungsbereich bislang nicht gekommen. Stattdessen wird die "weiche Variante" des Arbeitsplatzabbaus vorgezogen. Sie besteht in der Einsparung und Nichtbesetzung von Arbeitsplätzen, die durch Umsetzung und natürlichen Abgang freigeworden sind. Bis vor wenigen Jahren war es für die freigesetzten und arbeitssuchenden Bürofachkräfte und Schreibkräfte noch ohne größere Schwierigkeiten möglich, einen neuen Arbeitsplatz zu finden (RKW 1982, S. 304). Die technische Entwicklung, der sinkende Preistrend bei Büroelektronik und der wachsende Verbreitungsgrad der Technik werden den Produktivitätsfortschritt im Schreibbereich weiter erhöhen. Er dürfte mit 6 bis 7 % pro Jahr anzusetzen sein. Gleichzeitig ist mit weiterhin überproportional wachsendem Schriftgutvolumen zu rechnen. Aus diesem Grund ist mit größeren Entlassungen im Infrastrukturbereich vorerst nicht zu rechnen, wohl aber mit höheren Zugangsbarrieren für Berufsanfänger.

Bei der Voraussage der künftigen Produktivitäts- und Beschäftigungsentwicklung im Schreibbereich ist zu berücksichtigen, daß mit abnehmendem Anteil der Großunternehmen bei den Erstanwendern die größten Produktivitätsfortschritte bereits vollzogen sein dürften. Die von der Rationalisierung der Schreibdienste zu erwartenden Arbeitsfreisetzungen sind deshalb als eher mäßig einzuschätzen. Positive Beschäftigungseffekte sind allerdings auch nicht zu erwarten. Steigerungen des Schriftgutvolumens werden künftig vielmehr ohne einen parallelen Anstieg der Schreibkräfte erzielt werden. Genaue Zahlen über das Ausmaß des jobless growth können zwar auf betrieblicher Ebene für bestimmte Abteilungen ermittelt werden, damit handelt es sich allerdings stets um ex-post-Ergebnisse, die sich nach dem Verlauf einer gewissen Zeitspanne aus dem Vergleich des Personalbestandes vor und nach Einführung der Büromaschinen ergeben. Es ist festzuhalten, daß alle über die Schreibdienst-Tätigkeit hinausgehenden Rationalisierungen der Büroarbeit derzeit hinsichtlich ihrer Freisetzungswirkungen noch nicht exakt quantifizierbar sind. Der Trend

zur vernetzten Sachbearbeitung, die durch integrierte Daten- und Textverarbeitung am Bildschirm unterstützt wird, wird seitens der Datenverarbeitungsanbieter stark forciert. Die Entwicklung extrem kleiner und schneller Chips mit sehr hoher Speicherdichte ist als Voraussetzung dafür anzusehen, daß die Arbeitsabwicklung in unabhängig voneinander arbeitenden Online-Terminals und Textverarbeitungs-
 maschinen aufgegeben wird zugunsten miteinander verknüpfter Arbeitsschritte am Personal Computer (PC). Die Verwendung von PC ermöglicht eine umfangreichere Datenvorverarbeitung vor jedem Zugriff auf das zentrale Rechenwerk. Zudem bietet der PC neben einem eigenen Speicherwerk die Möglichkeit, eine Vielzahl von Programmen zu bearbeiten, während die Online-Datenverarbeitung am herkömmlichen Bildschirm auf wenige, vom Host-Rechner vorgegebene Anwendungen beschränkt ist³⁶. Die daraus folgenden Beschäftigungswirkungen werden sich allerdings nicht wesentlich von den bislang beschriebenen unterscheiden: viele Verwaltungsarbeiten mit dispositiven Tätigkeitsschwerpunkten werden auch künftig qualifizierten Sachbearbeitern vorbehalten bleiben. Von Beschäftigungsverringerungen werden diese viel weniger betroffen sein als jene Sachbearbeiter, deren Aufgabe überwiegend in Eingabe-, Registratur- und buchhalterischen Tätigkeiten besteht. Bei steigender Komplexität der kaufmännischen Geschäftsabwicklung wird es bei mehr und mehr wegfallenden Massentätigkeiten zu Leistungsverdichtungen kommen, die sich in erhöhten Anforderungen an Konzentrationsvermögen und Gedächtnis der Beschäftigten auswirkt. Längerfristig wird daraus folgen, daß voraussichtlich geringer qualifizierte Arbeitsuchende für die Bürotätigkeit nicht mehr eingestellt werden. Auf diesen Aspekt soll im folgenden Abschnitt eingegangen werden, obgleich er nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Thema der Arbeit steht. Die Rationalisierung der Büroarbeit hat hier allerdings zu Veränderungen geführt, die ohne elektronische Arbeitsmittel nicht eingetreten wären.

2.5.2.5 Veränderungen der Qualifikationsanforderungen im Bürobereich

Mit dem Einsatz mikroelektronischer Bürotechnologie änderte sich die Nachfrage nach dem Qualifikationsniveau der Beschäftigten. Die Ausgliederung der Schreibtätigkeit brachte eine Verringerung mentaler Arbeitsleistungen für das Schreibpersonal mit sich. In den der Sachbearbeitung vorgelagerten Abteilungen hat die Verbreitung von funktionsorientierter Technik, wie Diktiergeräten, zu steigender Verantwortung für die verfaßten Texte geführt. Die Korrektur der Fehler, die bei dieser Art der Informationsproduktion anfallen (und nahezu unvermeidbar sind) mußten allerdings vom Schreibpersonal behoben werden, wie z. B. die Korrektur fehlerhafter Vorlagen oder Nachfragen zu unverständlichen Phonodiktaten.

Die "traditionelle" Textverarbeitung ohne elektronische Geräte läßt sich in drei Leistungskomponenten gliedern. Sie besteht aus der Textaufnahme (Steno- und Phonodiktat, mündliches Protokoll), dem gleichzeitigen Verstehen und Verarbeiten des Textes und der Umsetzung in motorische Schreibimpulse. Diese Arbeit war mithin ohne geistige Anforderungen wie Rechtschreibkenntnisse und ein Wissen um die Textinhalte nicht zu bewältigen (RKW 1982, Bd. III, S. 112).

Bei der neuen Technik sind Rechtschreibkenntnisse immer noch unerlässlich, wenngleich Eingabe und Abruf von Textbausteinen, eingebaute Silbentrennung und Zeilenbegrenzung einerseits, die Spezialisierung der Schreibkräfte auf spezielle Gerätebedienung andererseits zur Einengung des Anforderungsprofils geführt haben. Bei standardisiertem Massenschriftgut, das mit einem Textautomaten bearbeitet wird, steht der abwechslungsreichen Ersteingabe von Textbausteinen und der Prüfung eingegebener Programme die anteilsmäßig überwiegende Ergänzung eingegebener Bausteine durch Daten und Adressen gegenüber. Die Verringerung der pro Brief erforderlichen Arbeitszeit wurde bislang vornehmlich dazu genutzt, Teilzeitarbeitsplätze im Schreibbereich zu schaffen. Diese Regelung kam den dort beschäftigten Frauen wegen der

Möglichkeit zur individuellen Arbeitszeit-Gestaltung allerdings häufig gelegen (Jacobi 1980, S. 119 ff).

Parallel zum Einsatz der elektronischen Bürotechnologien mit ihrem zunehmend flexiblen Aufgabeneinsatz ist es zum Anstieg des Bildungsniveaus bei Schreibkräften und Sekretärinnen im letzten Jahrzehnt gekommen. So nahmen zwischen 1970 und 1978 die Anteile der auf mittlerem Niveau qualifizierten weiblichen Arbeitskräfte um 14 % zu, bei den mit Infrastrukturarbeiten Beschäftigten stieg der Anteil um 15 %³⁷. Gleichzeitig sank der Anteil der Angestellten mit Hauptschulabschluß um 12 %. Die wachsende Zahl der immer besser ausgebildeten Frauen hat also vermehrt einfache Schreib-, Rechen- und Bildschirmtätigkeiten zu verrichten, die ein hohes Maß an Konzentration erfordern. Diese Tätigkeiten werden als besonders monoton empfunden, sobald der Schreibaufwand für Standardschriftgut gegenüber disponiblen, am Leistungsziel der Verwaltung ausgerichteten, Arbeiten überwiegt (RKW ibid., S. 114). Bei den technischen Möglichkeiten der Bürocomputer ist die Voraussetzung für solche sinnentleerte Tätigkeit gegeben, indem der Sachbearbeiter selbst zum Maschinenbediener wird. Diese Entwicklung ist absehbar, da Dateneingabe und Schreibarbeit - und damit ein großer Teil der Textverarbeitung - in den Sachgebieten selbst abgewickelt werden wird. Die Folgen für die innerbetriebliche Arbeitsorganisation sind noch ungewiß. Niedrig qualifizierte Sachbearbeiter werden unter zunehmenden Druck zu Fortbildungsmaßnahmen kommen. Für Schreibkräfte mit mittlerem Bildungsniveau wird es auch künftig geringe Schwierigkeiten bereiten, Arbeitsplätze mit neuen, komplizierten Geräten zu finden. Die Einstellungspraxis hat gezeigt, daß qualifizierte Kräfte bevorzugt werden, da sie keine großen Anlaufschwierigkeiten in der Gerätebedienung hatten.

5.2.6 Fazit

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Arbeit im Sekretariats- und Schreibbereich von Unternehmen und Behörden heute ein höheres Risiko des Arbeitsplatzverlustes als in der Vergangenheit aufweist. Durch die Verbreitung elektronischer Bürotechnologien ist es nicht zur generellen Abqualifizierung der Arbeitsanforderungen gekommen. Die neue Technik bringt vielmehr den Zwang für die Angestellten mit sich, den Umgang mit den Automaten zu erlernen. Bei weiterhin steigendem Anteil der Büro- und Verwaltungsarbeitsplätze an der Erwerbsbevölkerung ist allerdings nicht damit zu rechnen, daß sich der rückläufige Trend der Infrastrukturtätigkeiten umkehrt. Mit dem Einsatz von Textverarbeitungsgeräten wurde die Schreibarbeit in beträchtlichem Maße komprimiert, dabei wurden vielfältige Möglichkeiten der Textgestaltung für die innerbetriebliche Verwendung überhaupt erst erschlossen. Die durch den Einsatz der Textcomputer erzielten Zeiteinsparungen wurden häufig zur Einrichtung von Teilzeitarbeitsplätzen genutzt. Wenngleich Entlassungen größeren Ausmaßes im Angestelltenbereich bisher noch nicht registriert wurden, kündigt sich der weitere Anstieg des Arbeitsplatzrisikos im Bankenbereich bereits an. Die Einführung von Schriftlesesystemen im Filialbereich von Banken und Sparkassen steht bevor. Als folgender Schritt zeichnet sich die Kontoführung vom heimischen Bildschirm aus über Btx bereits ab. Beiden Veränderungen ist im Bankenbereich eine hohe Freisetzungswirkung zuzuordnen. Die daraus ableitbaren Konsequenzen für die Beschäftigungs bis zum Ende dieses Jahrzehnts werden im folgenden Kapitel thematisiert. Dabei werden auch die Ergebnisse von Prognosen über die ökonomische Entwicklung, die Einsatzgeschwindigkeit und Effekte der Mikroelektronik hinzugezogen.

Fassen wir die bisherigen Aussagen über Mikroelektronik und Freisetzung noch einmal zusammen. Im Produktions- und Bürobereich wurden schon beträchtliche Umstrukturierungen in der Arbeitsorganisation vorgenommen. Rationalisierungspotentiale konnten zu Arbeitseinsparun-

gen sowie zu Freisetzen erschlossen werden. In den untersuchten Sektoren hat sich in früheren Jahren ein weitgehend einheitliches Bild des Beschäftigungsabbaus gezeigt, wenngleich ein moderater Anstieg des Produktionsvolumens seit etwa einem Jahr diesen Trend u. a. bei Straßenfahrzeugbau abgeschwächt hat.

MIKROELEKTRONIK UND BESCHÄFTIGUNGSPERSPEKTIVEN IN DEN ACHTZIGER JAHREN

1 Mit der Mikroelektronik zum technologieinduzierten Wachstums- und Beschäftigungsboom?

Auch in der hochinnovativen Elektroproduktion schlug sich die Anwendung neuester Steuerungs- und Handhabungstechnik in einer Verringerung des Arbeitskräftebedarfs nieder. Ebenso wirken Entwicklungen, die die Konstruktion und Arbeitsvorbereitung zum Ziel haben, und durch ständig zunehmende Bedienerfreundlichkeit immer weniger Spezialkenntnisse in der Anwendung erfordern. Demgegenüber lassen sich im Bürobereich für die breite Palette der Automatisierung keine eindeutigen Beschäftigungsverringerungen nachweisen. Zwar hat die Teilung der ursprünglichen Sekretariatsarbeit in jeweils entmischte Schreib- und Sekretariatspools im vergangenen Jahrzehnt die Produktivität beider Bereiche erhöht. Die damit erzielten Einsparungen/Freisetzungswirkungen waren allerdings weitgehend in den siebziger Jahren abgeschlossen, während ein neuer Rationalisierungsschub im Bürobereich mit der Rationalisierung der Sachbearbeitung erst ansatzweise entfaltet ist.

Dies zeigt, daß direkte und eindeutige Zusammenhänge zwischen der Basistechnologie Mikroelektronik und statistisch isolierbaren Freisetzungswirkungen trotz vielfältiger Untersuchungsansätze noch schwer nachweisbar sind.

Die Schilderung der bisherigen Einsatzfelder der Mikroelektronik und die schon absehbare weitere Verbreitung mit den künftigen Freisetzungswirkungen des "Jobless Growth" fordern indes nachgerade die weitere Erforschung des gegenwärtigen Zusammenhangs von technischem Fortschritt und Arbeitslosigkeit.

Ein Indikator des Diffusionsgrades elektronischer Produktionsmittel gibt Auskunft über das Ausmaß der Verbreitung der Prozeßtechnologien. Schon im Jahre 1979 ergab eine repräsentative Erhebung des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung in Zusammenarbeit mit dem Bundesinstitut für Berufsbildung, daß 21 % aller Erwerbstätigen in der Bundesrepublik nach eigener Einschätzung mit programmgesteuerten Arbeitsmitteln bzw. Automaten arbeiten, die hinsichtlich ihrer Präzision der menschlichen Arbeitsausführung weit überlegen sind (Stoß u. Troll 1982, S. 169). Dieser Anteil dürfte mittlerweile wesentlich höher liegen, da sich die Verbreitung mikroelektronischer Prozeßinnovationen erst ab 1977 deutlich beschleunigt hat. Außer den bereits dargestellten Entwicklungen im Hardware- und Softwarebereich verstärken sich aber auch Tendenzen, die zu allgemein akzeptierten Standardlösungen bei Betriebssystemen, z. B. zur Peripheriesteuerung eines Diskettenlaufwerkes, führen. Schätzungsweise ist derzeit die Schwierigkeit, sich beim Kauf eines Computerbetriebssystems zwischen verschiedenen Angeboten entscheiden zu müssen, etwa hundertmal so hoch wie das beim Kauf eines Videorecorders. Nahezu alle Computeranbieter rüsten ihre Produkte mit verschiedenen Betriebssystemen aus, so daß die Anwender nicht beliebig Hardware und Software austauschen können. Die Einigung mehrerer bedeutender Anbieter aus dem Bereich der Informationstechnik auf ein Standardsystem, wie UNIX, ist ein Schritt in die Richtung größerer Anwenderfreundlichkeit, die wachsende Konkurrenz der Hardware- wie auch der Softwareproduzenten nach sich ziehen wird. Eine ähnliche Entwicklung ist bei der Strategie kleinerer Hersteller von Bürocomputern zu beobachten, ihre Geräte mit Büromaschinen des Marktführers IBM kompatibel zu machen. Während das Ziel der Preiswettbewerb mit dem Marktführer ist, nimmt die Markttransparenz durch steigende Kommunikationsfähigkeit der Einzelgeräte untereinander beträchtlich zu.

Gleichzeitig sind Bestrebungen, neben den Produktions- auch die Verwaltungsstrukturen auf den Computereinsatz hin auszurichten, noch keineswegs abgeschlossen. Dies zeigt sich u. a. an der Verbreitung

von Personal-Informationssystemen. Auch auf diesem Anwendungsfeld der Datenverarbeitung ist der Trend zur Standardisierung unübersehbar, wenngleich der Anpassungsaufwand bei einzelnen Unternehmen sehr hoch ist (Briefs 1982, S. 249). Dieser Aufwand wird von vielen Firmen unterschiedlichster Branchen und Betriebsgrößen in Kauf genommen, um einen möglichst lückenlosen Einblick in die Leistungs- und Personalstruktur ihrer Mitarbeiter zu bekommen und die Beschäftigten besser als bisher planen, kontrollieren und steuern zu können. Ende 1983 war das heute am meisten verbreitete Standard-Softwaresystem Paisy in etwa 500 Betrieben installiert³⁸, ohne daß vom Betriebsverfassungsgesetz ein umfassendes Mitbestimmungsrecht für die Betriebsräte vorgesehen ist (vgl. Severin u. Bödicker 1983; Steinmüller 1983, Lenk 1982, S. 300 ff).

Diese Aufzählung von Veränderungsprozessen im Zusammenhang mit dem Einsatz oder der Vorbereitung des Einsatzes mikroelektronischer Maschinen hat nur ein Streiflicht auf die mannigfaltigen technischen und ökonomischen Umstrukturierungen geworfen, die bis in das nächste Jahrzehnt hineinreichen. Für die bisherige Entwicklung bleibt festzuhalten, daß zwar schon einige der Technologievarianten ausgereift sind, wir uns bisher dennoch in der flachen Phase des S-förmigen Diffusionsprozesses befinden, in der die Wirkung herkömmlicher und elektronisch/mikroelektronischer Technik nur näherungsweise isoliert werden kann. Daß in der Vergangenheit mit rascheren und weitreichenderen Freisetzungen gerechnet wurde, hat vor allem drei Gründe (Whitley u. Wilson 1982, S. 486 f):

- die unzulässige Verallgemeinerung von Fallstudien. So können nur dort, wo der Schreibdienst zentralisiert ist, substantielle Produktivitätssteigerungen mit Textcomputern erzielt werden. Potentielle und mittelfristig erzielte Leistungssteigerungen fielen in der Mehrzahl bisher weit auseinander;

- überzogenen Optimismus hinsichtlich des Diffusionstempos, da die enormen Preissenkungen bei Chips offenbar auch für die damit ausgerüsteten Investitionsgüter unterstellt wurden;
- die Überschätzung der Neuheit der Mikroelektronik als revolutionär wirkende Technologie. Stattdessen überwiegt noch die Substitution mechanischer Funktionsträger.

Überdies wurden in den siebziger Jahren von einer Anzahl von Forschern die Kompensationseffekte, die den Freisetzungen tendenziell entgegenwirken, unterschätzt. Damit sind zusätzliche Outputeffekte über induzierte Preis-, Einkommens- und Nachfrageveränderungen gemeint, zusätzliche Exportchancen und Anpassungen der Lohn- und Gehaltsstruktur an das Ungleichgewicht im Arbeitsmarkt. Insbesondere die Veränderungen der Lohn- und Gehaltsstruktur dürfte in direktem Zusammenhang mit Arbeitslosigkeit und Freisetzungsprozessen stehen. Auch die Analyse mehrerer Länderstudien über die Produktivitäts- und Beschäftigungswirkungen der Mikroelektronik durch die OECD (1982, S. 75 ff) gibt Anlaß zu Optimismus. Die Kompensationseffekte werden überwiegend als ausreichend beziffert, über automatische Outputstimulation keine größere technologische Arbeitslosigkeit entstehen zu lassen. Obgleich nicht bestritten wird, daß Freisetzungen in den wichtigsten Industrieländern die Arbeitslosigkeit vorübergehend steigern werden, wird dies nicht als Hauptwirkung der Mikroelektronik bezeichnet. Diese liegt nach Ansicht der Autoren vielmehr in der Veränderung der Qualifikations- und Organisationsstrukturen. Vor tarifpolitischen oder staatlich angeordneten Anwendungsverzögerungen wird deutlich gewarnt: die "technologiefeindlichen" Länder werden auf dem Weltmarkt mit verschlechterten Wettbewerbsbedingungen zu kämpfen haben. Die sich daraus ergebenden Absatzprobleme werden zu weitaus höherer sekundärer Arbeitslosigkeit führen (OECD 1982, S. 113 f). Die makroökonomische Gesamteinwirkung der Mikroelektronik wird sich in einer Produktivitätssteigerung um etwa einen Prozentpunkt über den normalen Trend auswirken.

Diese optimistische Grundhaltung hinsichtlich des ausbleibenden Arbeitsplatzschwunds aufgrund rasch diffundierender Computertechnologie wird durch die Beharrlichkeit einiger struktureller Trends bestärkt (vgl. Welsch 1983b, S. 421).

- So haben sich bisher trotz großer Kapazitätsaufstockungen der Hersteller immer wieder preissteigernde Engpässe im Markt für Chips und Halbleiter ergeben. Auch der Zeitbedarf für die zur Herstellung von Produkt- und Prozeßinnovationen erforderliche Software konnte noch nicht entscheidend gesenkt werden, sobald Standardlösungen für den Anwendungszweck nicht mehr ausreichen.
- Auch in nächster Zeit ist mit einem raschen Anstieg der Beschäftigtenproduktivität nicht zu rechnen. Die Kapazitätsauslastung hatte zur Jahreswende 1983/84 mit rund 80 % immer noch nicht die Höhe des Vergleichszeitraumes 1979/80 erreicht. Dazu kommt, daß die neuen Produktions- und Informationstechnologien nur einen Teil des gesamtwirtschaftlichen Innovationsprozesses bilden. Von der Implementierung bis zum Wirksamwerden der statistisch nachweisbaren Produktivitätssteigerungen vergehen Monate oder Jahre. Aus diesem Grund wirken sich die neuen Prozeßtechnologien nur in einem allmählichen Zuwachs des gesamtwirtschaftlichen Produktivitätszuwachses aus. Für das laufende Jahr 1985 rechnen die fünf Wirtschaftsforschungsinstitute mit einem Anstieg der Arbeitsproduktivität im ersten Halbjahr von 3,5 %, im zweiten Halbjahr von 2,5 %. Das Wachstum des Bruttoinlandsproduktes wird im ersten Halbjahr auf 2,5 %, im zweiten Halbjahr auf 2 % geschätzt (DIW 1985, S. 223). Damit ist auch in diesem Jahr nicht damit zu rechnen, daß sich die Schere zwischen Produktivitäts- und Produktionswachstum schließt.

Damit dürfte die Chance, mit dem bisherigen volkswirtschaftlichen Wachstum die Arbeitslosigkeit zu beseitigen, sehr gering einzuschätzen sein. Für die gegenwärtige Lage ist kennzeichnend,

- daß trotz erheblicher Anstrengungen zur Verjüngung des Kapitalstocks ein großer Teil des Produktionskapitals ein beträchtliches Alter erreicht hat. 1983 waren 23 % aller Sachanlagen jünger als 23 Jahre, verglichen mit 28 % im Jahr 1970 (Klodt 1984, S. 92). Damit hat die Kluft zwischen technisch möglicher und tatsächlich realisierter Effizienz der Produktionsanlagen (investitionsgebundener technischer Fortschritt) zugenommen.
- Die Investitionen zur Verringerung der Energieintensität halten unvermindert an. Durch die Ölpreisverteuerungen kam es seit Mitte des letzten Jahrzehnts zu vermehrten Aufwendungen für die Energiesubstitution. Der dafür erforderliche Kapitalbedarf stand für arbeitsparende Investitionen nicht mehr zur Verfügung. Obgleich in jüngster Zeit die Energiepreise real wieder gesunken sind, ist längerfristig aufgrund der begrenzten Weltvorräte wieder mit Angebotsverknappungen zu rechnen.
- Trotz anhaltend geringen Wirtschaftswachstums hat das öffentliche Interesse an Umweltschutzmaßnahmen eher zu- als abgenommen. Heute ist ein "Wachstum um jeden Preis" nicht mehr denkbar. Dies hat für die Unternehmen in der Mehrzahl der Fälle wiederum zu kapitalabsorbierenden Umstellungen des Produktionsapparates geführt. Für die Zukunft ist auch in diesem Bereich mit weiter steigenden staatlichen Auflagen zu rechnen, die die Kapitalproduktivität vermindern und den Anstieg der Arbeitsproduktivität drosseln.

Diese Faktoren wirken in ihrer Gesamtheit innovations- und diffusionshemmend.

Ebenso ist zu bewerten, daß der Anteil der Produktinnovationen bei deutschen Industrieunternehmen in den letzten Jahren deutlich gesunken ist. Von rund 40 % nahm der Umsatzanteil neuer Produkte zwischen

1979 und 1983 auf 30 % ab, während der Anteil von Gütern in der Staginations- und Schrumpfungsphase um den gleichen Wert stieg. Auf den Zusammenhang zwischen Sättigungstendenzen der Endnachfrage, Auslastungsproblemen und technischem Fortschritt wurde schon hingewiesen. Partielle Sättigung entsteht vor allem dort, wo eine kontinuierliche Erneuerung des Güterangebotes nicht gegeben ist. Im internationalen Wettbewerb verhindern Produktinnovationen den Verlust von Marktanteilen, die bei unterbliebener Erneuerung des Warenangebotes an die ausländische Konkurrenz fallen kann. Da dieses Argument im Zusammenhang mit der Mikroelektronik immer wieder angeführt wird, um Bedenken der Kritiker zu zerstreuen, soll darauf etwas näher eingegangen werden. Es ist einleuchtend, daß eine offene Volkswirtschaft in den Wirtschaftsbereichen, die der Weltmarktkonkurrenz ausgesetzt sind, besondere Anstrengungen zur Erneuerung der Produktionsprozesse und der Angebotspalette unternehmen muß. Diese Strategie des Selbstschutzes hat durch die angewachsene Wirtschafts- und Exportkraft der Schwellenländer noch an Bedeutung gewonnen. Aus den Bestrebungen, durch rasche Innovation zu relativen Kostenvorteilen auf dem Weltmarkt für mikroelektronische Produkte zu kommen, wird die Hoffnung auf Nettozuwächse im Export abgeleitet. Diese Erwartung ist nicht unbegründet, zumal in diesem Markt auch jene Wettbewerbsfähigkeit, die sich nicht allein in Preisvorteilen ausdrückt, wie Zuverlässigkeit, Ausreifungs- und Verbreitungsgrad mitentscheidend ist. Für die These spricht weiterhin, daß sich für die Nachkriegszeit ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum und internationalem Handel nachweisen läßt (vgl. Cornwall 1977, S. 159-194). Vor überzogenem Optimismus sei dennoch gewarnt: wenn alle Industriestaaten nach diesem Konzept vorgehen, bleiben die erwarteten Gewinne an ihren Marktanteilen aus. Zudem ist auch auf diesem Markt steigende Interdependenz zwischen den Industrie- und Entwicklungsländern zu beobachten. Das wird durch folgende Zahlen belegt: in den OECD-Staaten ist der Anteil der Informationsgüter und komplementärer Dienstleistungen von 13 % im Jahr 1965 auf fast 20 % in 1976 gestiegen. Dabei ist der Exportanteil der USA von 30 % auf 22 % gefallen. Dafür ist in der

Hauptsache der Rückgang im Segment der elektronischen Konsumgüter verantwortlich, während sich der Export bei den elektronischen Komponenten und Investitionsgütern als stabil erwies (OECD 1981b, S. 117f). Der Exportanteil der EG-Mitgliedsländer ist ebenfalls gefallen, nämlich von 53 % in 1965 auf 42 % in 1976. Gleichzeitig kam es zu dramatischen Verschlechterungen des Export-Import-Verhältnisses, vor allem bei den Gütern des High-Technology-Segments. Schließlich ist der Anteil Japans an den OECD-Exporten zwischen 1965 und 1976 von 15 % auf 25 % gestiegen.

Während die Entwicklungsländer 1965 erst mit einem Prozent zu den Informationsgüter-Importen der OECD-Staaten beitrugen, war dieser Anteil 1975 schon auf über 8,5 % gestiegen (OECD, *ibid.*). Bei Büromaschinen, Telekommunikationsgeräten und Halbleitern stieg die Quote um rund ein Prozent pro Jahr, von 2,1 % zu Beginn der Periode auf über 15 % am Ende des Zeitraums. Neben der Spezialisierung auf wenige Produkte spiegelt sich in dieser Entwicklung die Zunahme der Direktinvestitionen in einigen Entwicklungsländern. Ebenso wird der zentrifugale Charakter der Technologie, besonders bei der Produktion von Büromaschinen und Halbleitern, daran deutlich. Er wirkt sich in mehrfacher Hinsicht aus (vgl. Lamborghini 1979, S. 115; ders. 1985, S. 140 ff): die Produktionsanteile (Arbeitsgänge und Wertschöpfung) nehmen bei den großen Elektronikproduzenten zugunsten hinzugekaufter Komponenten ab. Dies hat in der Regel mittelfristige Beschäftigungsanpassungen zur Folge. Angesichts der rapiden Fortschritte in diesem Technologiebereich wird es für die Einzelunternehmen immer schwieriger, ihre technologische Spitzenposition zu behaupten, oder Einfluß auf Geschwindigkeit und Richtung des technischen Fortschritts auszuüben. Die Hersteller von Fertigprodukten versuchen, dieser Entwicklung durch Strategien der Rückwärtsintegration entgegenzuwirken, vor allem durch die Übernahme von Halbleiterproduzenten. Damit soll auch ein Teil des verlorengegangenen Wertzuwachses wiedererlangt werden. Es gelingt in der Regel allerdings keinen der Unternehmen, stabile Marktzugangsbarrieren zu errichten, da technologische Innovationen

immer wieder zu dynamischen Preisanpassungen führen. Dies nutzen die Hersteller von Elektronikkomponenten und Halbleitern zur Strategie der Vorwärtsintegration, um durch die Eigenproduktion von Endprodukten Marktanteile an sich zu ziehen. Da sich diese Bestrebungen hauptsächlich auf Datenverarbeitungssysteme, Spielwaren und die Unterhaltungselektronik beschränken, ist es zu substantiellen Gefährdungen der Großunternehmen noch nicht gekommen. Es wird aber deutlich, daß die Erwartung hoher Produktion und Beschäftigung durch den Export technologischer Spitzenprodukte auf vagen Voraussetzungen beruht, die arteigene Besonderheiten der Mikroelektronik nur unzureichend berücksichtigt.

Nach der Erörterung einiger Argumente der Technikoptimisten kann als vorläufiges Ergebnis festgehalten werden, daß mit dem Eintreten der Mikroelektronik in die steile Phase des S-förmigen Diffusionsverlaufs keine Beschäftigungsexpansion zu erwarten ist. Für diese pessimistische Schlußfolgerung spricht, daß Mikroelektronik-induzierte Prozeßinnovationen trotz sehr hoher Arbeitslosigkeit und sinkenden Reallöhnen auch weiterhin ihren Beitrag zur Erhöhung der betrieblichen Flexibilität und vor allem zur Substitution von Arbeit leisten werden, da sich ein beschäftigungswirksamer Aufschwung größeren Ausmaßes bisher noch nicht abzeichnet. Die begrenzte Anzahl von Produktinnovationen aus den Laboratorien bildet ebenfalls kein wirksames Potential zur Endnachfragestimulierung.

Die bisherigen Ausführungen sollen um Ergebnisse von drei Studien ergänzt werden, von denen zwei das Problem der Beschäftigungswirkungen neuer Technologien für die Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum von 1977 bis 1990 unter qualitativem und quantitativem Aspekt behandeln. In der dritten Studie wird, anders als in den beiden erstgenannten, der Versuch unternommen, Anwendungen, Verbreitung und Auswirkungen des technischen Fortschritts ausschließlich am Beispiel der Mikroelektronik zu benennen, allerdings für die österreichische Wirtschaft. Diese Studie hebt sich von den beiden ersten davon ab,

daß neben Unternehmensbefragungen und Expertengesprächen Szenarien einer alternativen Entwicklung der Mikroelektronikherstellung und -anwendung in die Prognose des wahrscheinlichsten Wachstumspfad der österreichischen Wirtschaft eingeflossen sind. In einem Input-Output-Modell werden mögliche Änderungen in der volkswirtschaftlichen Produktionsmatrix simuliert. Zum vorliegenden Thema wurde diese Forschungsmethode einer Verknüpfung empirischer und theoretischer Konzepte erstmals angewendet. Welcher Stellenwert ihr als Versuch, die Auswirkungen des technischen Fortschritts geschlossen zu erfassen, zukommt, läßt sich anhand der Ergebnisse ermesen.

3.2 Makroökonomische Implikationen des technischen Wandels in der Bundesrepublik Deutschland und Österreich

Der Fortschritt bei den Informations- und Automationstechnologien führte seit der Mitte des vergangenen Jahrzehnts in vielen Ländern Westeuropas zu der Befürchtung, daß die Mikroelektronik der Anlaß für weitreichende Arbeitsplatzvernichtungen werden würde, die ein strukturelles Überangebot am Arbeitsmarkt nach sich ziehen würde. Es kam daraufhin in vielen OECD-Ländern zu nationalen Untersuchungen, in denen das Ausmaß der technologisch induzierten Wachstums- und Beschäftigungseffekte prognostiziert wurde. In der Bundesrepublik vergab das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) an zwei Forschungsgemeinschaften im Jahre 1977 den gleichlautenden Auftrag, jeweils unabhängig voneinander die voraussichtliche und arbeitsmarktpolitische Wirkung des technischen Fortschritts bis zum Ende der achtziger Jahre zu untersuchen. Hinsichtlich des Umfangs der empirischen Datenbasis ragen die beiden Studien, die unter der Forschungsleitung des Ifo-Instituts in München (Ifo 1979) und der Prognos AG in Basel (BMFT 1981) erschienen, aus der Gesamtzahl der Forschungsergebnisse heraus. Der Vergleich von insgesamt zwanzig dieser Reports aus elf Ländern durch eine OECD-Kommission ergab zudem, daß die beiden deutschen Berichte zu den pessimistischsten Ergebnis-

sen hinsichtlich der Freisetzungs- und Kompensationseffekte in den achtziger Jahren kamen (OECD 1982, S. 69 ff). Im folgenden werden einige der Prognosergebnisse, aufgegliedert nach Wirtschaftszweigen und für die Gesamtwirtschaft, dargestellt.

.2.1 Die methodische Vorgehensweise der beiden Kabinettsstudien

Beiden Studien liegt die gemeinsame Annahme zugrunde, daß es der Wirtschaftspolitik bis 1990 nicht gelingen wird, die Lücke zwischen Güterangebot und -nachfrage zu schließen. Auch künftig wird ein Güterüberangebot bei schleppender Nachfrage fortbestehen. Die daraus folgende Unterauslastung der Produktionskapazitäten haben die Forscher veranlaßt, einen nachfrageorientierten Ansatz zu wählen (Ifo 1979, S. 1 ff; BMFT 1981a, S. 25 ff). Seitens des Ifo-Instituts wurden rund 450 Unternehmen über ihre Investitionsziele und Einsatzschwerpunkte bei neuen Prozeßinnovationen für den Zeitraum 1977 bis 1990 befragt. Zur Bestimmung gesamtökonomischer Rahmenbedingungen analysierte man Fachpublikationen und führte zahlreiche Expertengespräche mit Vertretern der Tarifparteien und Verbände. Dabei stand die Wirkungsanalyse der Mikroelektronik im Vordergrund, da diese Technologie hinsichtlich ihrer Entwicklungsgeschwindigkeit und Marktdurchdringung derzeit das höchste Wirkungspotential entfaltet (Ifo 1980, Bd. 1, S. B 8). Dies gilt in erster Linie für die Datentechnik in der Fertigung und im Büro. Deshalb bildeten diese Bereiche die primären Untersuchungsziele. Bei Prognos wurde der Versuch unternommen, die wichtigsten technischen Entwicklungen, die bis 1990 wirksam werden, zu erfassen. Dazu zählen Nachrichten-, Büro- und Organisations-, Automations-, Bearbeitungs- und Verfahrenstechniken sowie technische Entwicklungen im Material- und Vorleistungseinsatz (BMFT ibid. S. 37 f). Der Mikroelektronik wird ebenfalls höchste Priorität eingeräumt, da sie als Basistechnologie nahezu alle anderen Techniken beeinflusst. Dabei wird ein breitangelegter systemanalytischer Methodenansatz gewählt, in den neben quantitativen (statisti-

sche Analyseverfahren) auch qualitative Informationen (Indikatoren für technische, soziale und ökonomische Entwicklungen) einfließen. Output-, Produktivitäts- sowie Freisetzungswirkungen werden sodann für 35 Wirtschaftssektoren geschätzt. In der Ifo-Studie werden nur solche Branchen untersucht, die hinsichtlich der Betroffenheit ihrer Beschäftigten durch Technologieinsatz als besonders gefährdet bezeichnet werden. Man beschränkt sich auf sechs Fertigungs- und acht Bürobereiche.

Aus den Projektionen geht allerdings nicht hervor, nach welchem Verfahren man die sektoralen Wachstumsraten errechnete. Es ist aus dem Prognos-Gutachten nicht ersichtlich, wie die Schätzwerte für die Güternachfrage in den 35 Sektoren zustande kamen³⁹. Dies gilt auch für die Veränderungsraten der Arbeitsproduktivität. Aus dem Ifo-Gutachten können nur tendenzielle Aussagen zur sektoralen Produktivitätsentwicklung in insgesamt 32 Sektoren entnommen werden (++ , -- bzw. Ziffern, vgl. Ifo 1980, Bd. 1, S. C 60).

Die sektorale Beschäftigungsnachfrage wird aus der Differenz der Wachstumsraten von sektoraler Güternachfrage und Arbeitsproduktivität errechnet. Bei absoluten Werten wird der Output durch den Wert der Arbeitsproduktivität dividiert. Da die Ergebnisse dieser Berechnungen nur so schlüssig sein können wie die zuvor darin eingegangenen Schätzwerte für Output und Produktivität, sind Ungenauigkeiten nicht auszuschließen (vgl. Thoss/Fleischer 1983, S. 45).

3.2.2 Angaben zu den einzelnen Wirtschaftssektoren für den Zeitraum 1977 bis 1990

Im Produktionssektor sind nach Ansicht der Ifo-Gutachter vorwiegend der Maschinenbau, die elektrotechnische Industrie, die Büromaschinen- und Datenverarbeitungsindustrie, der Fahrzeugbau und die Druckereiindustrie primäre Anwender der Datentechnik⁴⁰. Von den genannten Branchen treten Maschinenbau, elektrotechnische Industrie und die Büromaschinen- und Datenverarbeitungsindustrie gleichzeitig als Hersteller mikroelektronischer Produkte und Komponenten auf. Bei diesen drei Branchen ist im laufenden Jahrzehnt eine relativ günstige Marktentwicklung zu erwarten. Der Maschinenbau wird zwischen 1977 und 1985 das Produktionsvolumen jährlich um 4,8 % steigern (Ifo 1980, Bd. 2, S. C 9). Bei der Elektrotechnik wird diese Zuwachsrate im gleichen Zeitraum ebenfalls bei 4,8 % liegen. Ähnlich wird die Output-Entwicklung auch bei den Herstellern von EBM-Waren verlaufen.

Die Automobilproduktion wird jährlich zwischen 1977 und 1990 um etwa 0,8 % wachsen (ibid.). Für die Druckindustrie wird ein jährliches Outputwachstum von 2,8 % zwischen 1977 und 1985 und 2,2 % von 1985 bis 1990 vorausgesetzt (ibid., S. C 11).

Im Maschinenbau rechnen die Ifo-Gutachter mit einem moderaten Produktivitätsanstieg, da die Datentechnik in den Bereichen Konstruktion/Entwicklung und Arbeitsplanung und -steuerung noch nicht weit fortgeschritten ist. Die Beschäftigung wird bis 1985 leicht abnehmen (ibid., S. C 21).

Bei der Elektrotechnik wird mit einem starken Anstieg der Erwerbstätigenproduktivität um 5,4 % bis 1985 gerechnet. Dies wird u. a. auf zunehmende Vorwärtsintegration und vermehrte Baukastenfertigung zurückgeführt und wirkt sich trotz des hohen Outputwachstums in gleichbleibender bis fallender Beschäftigung aus. Ähnlich wird die

Beschäftigungsentwicklung im Herstellungsbereich der EBM-Waren sein. Im Ifo-Gutachten wird mit einem Produktivitätsanstieg um 5 % gerechnet.

Beim Fahrzeugbau ist wegen der Automatisierung des Lagerwesens, der Fertigungssteuerung und der Montage mit einem Produktivitätsanstieg um 2,8 % zu rechnen. Hier war das Automationsniveau im Vergleich zu anderen Branchen schon in der Vergangenheit hoch. Die Beschäftigung wird als annähernd konstant vorausgesagt. In der Druckereiindustrie wird es bei anhaltender Automatisierung zu Verringerungen der Belegschaften kommen, da die Einsparungseffekte kaum durch wachsende Produktion kompensiert werden dürften (ibid., S. C 25).

Die Untersuchungen des Prognos-Instituts sind überwiegend zu ähnlichen Ergebnissen gekommen, wenngleich die langfristige Beschäftigungsentwicklung bis 1990 optimistischer gesehen wird. Die entsprechenden Sektorziffern sind aus der Tabelle 17 zu entnehmen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß die Forscher jeweils dort mit beschleunigtem Produktivitätsfortschritt rechnen, wo die Mikroelektronik die konventionelle Hauptfunktion eines Produktes übernimmt. Diese Prozesse sind schon im letzten Jahrzehnt angelaufen, sind allerdings noch nicht abgeschlossen (z. B. Kfz-Elektronik, Kleinuhren, Schreibmaschinen, Telefon). Gleichzeitig spielen neue Produktionsbereiche bislang kaum eine Rolle. Lediglich in der Datenverarbeitung werden zusätzliche Arbeitsplätze angeboten. Diese Effekte reichen allerdings nicht aus, den Beschäftigtenrückgang in anderen Branchen zu kompensieren. Dabei sind nach Ansicht der Ifo-Gutachter keine Massenentlassungen zu befürchten. Der Beschäftigtenabbau erfolgt eher durch das Nichtersetzen ausscheidender Mitarbeiter und vorgezogene Pensionierung (ibid., S. C. 36).

Zu den Wirkungen der Datentechnik im Bürobereich nahm das Ifo-Institut im Handel, beim Staat und den sonstigen Dienstleistungen keine

eigenen Untersuchungen vor. Stattdessen werden Ergebnisse für die Verwaltung beim Maschinenbau, der elektrotechnischen Industrie, dem Straßenfahrzeugbau und der Büromaschinen- und Datenverarbeitungsin-
dustrie angeführt. Auch für den Sektor Kreditinstitute und Versiche-
rungen werden nur Trendraten angegeben. Demgegenüber rechnet das
Prognos-Institut für den Handel bei unterdurchschnittlichem Nachfra-
gewachstum von 2,1 % und einer Produktivitätssteigerung von 2,9 %
mit einem um 0,8 % verringerten Arbeitseinsatz (BMFT 1981a, S. 161).
Die Staatsbeschäftigung wird gemäß Prognos um 0,9 % p. a. bis 1990
ansteigen. Die bislang absehbare Entwicklung bestätigt diese Prog-
nose. Seit 1980 ist die Staatsbeschäftigung allerdings mit jährlich
weniger als 1 % gewachsen (vgl. SVR 1984/85, S. 263). Auch der
Bereich der sonstigen Dienstleistungen wird bis 1990 als arbeits-
marktpolitischer Entlastungsbereich auftreten. Hier erwarten die
Prognos-Gutachter beim Outputvolumen Anstiege um 4,8 %. Da der Pro-
duktivitätsanstieg nur 3,2 % beträgt, wird es zu Beschäftigungszu-
wächsen in Höhe von 1,6 % kommen.

Bei den Banken und Versicherungen wird bis 1990 mit stagnierendem
Geschäftsvolumen gerechnet (Ifo). Schon seit Mitte des vergangenen
Jahrzehnts ist es zur Intensivierung der Geschäftstätigkeit und wach-
sendem Kampf der Banken um Marktanteile gekommen. Der technische Wan-
del wird hier - wie in den anderen Dienstleistungsbereichen auch -
keine neuen Nachfragefelder erschließen. Im Bankenbereich werden
dagegen durch starke Bestrebungen zur Standardisierung und Automati-
sierung des Schalterbetriebs überdurchschnittliche Produktivitätsan-
stiege erwartet (Ifo 1980, Bd. 2, S. E 5). Die Anzahl der Beschäftig-
ten wird nicht weiter wachsen. Sofern keine Ausweitung des Dienstlei-
stungsangebotes erfolgt, ist sogar in größerem Umfang mit Entlassun-
gen zu rechnen (ibid., S. E 23). Zum Versicherungsbereich fehlen wie-
derum Untersuchungen im Ifo-Gutachten.

Prognos nimmt bei den Kreditinstituten und Versicherungen Zuwächse
des Nachfragevolumens von 3,2 % bzw. 3,3 % an. Die Produktivität

wird bei den Banken um etwa 2,9 %, bei den Versicherungen um 4,4 % steigen. Die Versicherungsbranche gehört damit zu den Wirtschaftszweigen mit dem größten Produktivitätsanstieg. Die Kreditinstitute werden ihre Beschäftigung bis 1990 um 0,3 % leicht steigern. Umgekehrt ist bei den Versicherungen mit einer Abnahme um 1,1 % zu rechnen. Die bislang absehbare Entwicklung gibt den Gutachtern insofern recht, als vom Bankenbereich keine nennenswerten kompensatorischen Beschäftigungseffekte ausgegangen sind. Die dort eingeleiteten Rationalisierungen insbesondere im Filialbetrieb bestätigen die Voraussage, daß auch bei anwachsendem Geschäftsvolumen ausreichende Produktivitätsreserven bestehen, um ohne umfangreiche Neueinstellungen flexibel reagieren zu können.

Zusammenfassend wird für den industriellen Bürobereich mit einem vergleichbaren Rationalisierungsprozeß wie im Produktionsbereich gerechnet. Von dem wachsenden Arbeitsplatzrisiko werden vornehmlich niedrig qualifizierte Arbeitnehmer und Frauen betroffen sein. Damit kann weder dieser Tätigkeitsbereich noch der traditionelle Tertiärsektor eine Entlastungsrolle zur Beschäftigungsstabilisierung übernehmen. Die Freisetzungseffekte werden sich bei anhaltender konjunktureller Schwäche verstärken.

Im Gesamtergebnis wird die Wachstumsrate des Bruttoinlandsproduktes auf etwa 3,1 % beim Ifo-Institut geschätzt. Der Einfluß des technischen Wandels auf die Nachfrage wird damit als recht gering angenommen. Ähnlich verhält es sich bei der Arbeitsproduktivität: auch hier ist nicht mit schubartigen Sprüngen der produktionstechnischen Entwicklung zu rechnen. Ein jährlicher Anstieg der Erwerbstätigenproduktivität um 3,3 % unter der Berücksichtigung von Arbeitszeitverkürzungen um 0,8 % wird deshalb für wahrscheinlich gehalten. Bei der Arbeitsnachfrage wird sich die oben schon geschilderte Divergenz zwischen Hersteller- und Anwenderbereichen so auswirken, daß die zusätzliche Beschäftigungsnachfrage der Hersteller die bei der Anwendung Freigesetzten nicht absorbieren kann. Dies schlägt sich auf dem

Wertschöpfungsbereich	Produktionsvolumen		Arbeitsproduktivität		Arbeitsnachfrage	
	Ifo	Prognos	Ifo	Prognos	Ifo	Prognos
Maschinenbau	4,8 % ¹	4,9 %	-	3,7 %	-	1,2 %
Elektrotechnik	4,8 %	6,1 %	5,4 % ¹	3,7 %	-	2,4 %
Büromaschinen- und Datenverarbeitungs-Ind.	4,8 %	2,9 %		2,7 %	-	0,2 %
Fahrzeugbau	0,8 % ²	3,6 %	2,8 %	2,8 %	0	0,8 %
Druckerei-Industrie	2,8 % ³ 2,2 % ⁴	0,8 %		3,6 %	-	- 2,4 %
Handel ¹	0	2,1 %		2,9 %	0	- 0,8 %
Staat	o. Angabe	2,4 %	o. Angabe	1,5 %	o. Angabe	0,9 %
sonst. Dienstleistungen	o. Angabe	4,8 %	o. Angabe	3,2 %	o. Angabe	1,6 %
Banken	0	3,2 %		2,9 %	0	0,3 %
Versicherungen	o. Angabe	3,3 %	o. Angabe	4,4 %	o. Angabe	- 1,1 %
ges. Aggregate	3,1 %	3,2 %	3,3 %	3,2 %	- 500.000 Besch.	- 0,0

¹ gilt nur von 1977 - 1985 ² nur Pkw-Produktion ³ für 1985 - 1990

Erläuterungen zu den Ifo-Klassifikationen:

-- sehr erheblich
- erheblich
0 durchschnittlich

erheblich
sehr erheblich

über dem
Branchendurchschnitt

Arbeitsmarkt in Form eines Beschäftigtenrückganges in der Gesamthöhe von 500.000 Personen nieder.

Im Prognos-Gutachten fällt das Ergebnis positiver aus: zwar wird das Wachstum des Bruttoinlandsproduktes mit 3,2 % zwischen 1977 und 1990 ähnlich hoch wie bei Ifo angenommen. Dies gilt auch für den Produktivitätswert (3,2 %). Bis 1985 wird mit einer Verschärfung des Arbeitslosigkeitsproblems gerechnet. Bis dahin soll die Zahl der Arbeitslosen von 1,0 Mio. im Jahr 1977 auf etwa 1,6 Mio. zunehmen. Hinzuzurechnen ist die Zahl der nicht registrierten Arbeitslosen, die sich zwischen 700.000 und 1 Mio. bewegt. Zwischen 1985 und 1990 wird die Arbeitslosigkeit um 0,4 Mio. auf 1,2 Mio. sinken. Dies ist die Folge der in dieser Zeitspanne wirksam werdenden Produktinnovationen, die absatzbelebend wirken. Zudem nimmt das Arbeitsangebot wegen der Verschiebung der Altersstruktur in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts wieder ab (BMFT 1981a, S. 163). Die Ifo-Forscher haben hier die pessimistischere Annahme unterstellt, daß sich das Arbeitsangebot bis zum Ende des Jahrzehnts vergrößern wird (Ifo 1979, S. 112).

Ein Vergleich der Prognoseergebnisse mit der real eingetretenen Entwicklung ist an dieser Stelle angebracht, weil die erste Hälfte des Prognosezeitraumes in diesem Jahr beendet wird.

Ruft man sich die Daten der Tabelle 2 noch einmal ins Gedächtnis zurück, so haben die beiden Gutachten die Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts für die Zeit von 1977 bis 1980 mit durchschnittlich 3,5 % annähernd richtig geschätzt. Ab 1981 vergrößert sich die Differenz zwischen geschätzter und tatsächlich eingetretener Entwicklung allerdings auffallend. 1981 und 1982 ergaben sich negative Wachstumsraten, und erst seit 1983 nimmt das BIP real wieder zu. Für 1985 ist laut Schätzung der Wirtschaftsforschungsinstitute ebenfalls nur mit einem realen Wachstum von 2 % bis 2,5 % zu rechnen (DIW 1985, S. 223). Damit

verschlechtern sich die Aussichten, innerhalb der zweiten Hälfte der Prognosezeit bis 1990 die bis jetzt angewachsene Arbeitslosigkeit abzubauen, wie dies im Prognos-Gutachten angenommen wurde. Vielmehr beträgt die Zahl der Arbeitslosen in diesem Jahr etwa 2,3 Mio. und ist damit schon im dritten Jahr unverändert hoch. Für die Vorausschätzung des Produktivitätsanstiegs gilt ähnliches wie für das Wirtschaftswachstum: auch hier ist die reale Entwicklung hinter den prognostizierten Werten zurückgeblieben. Während Prognoseziffer und realer Wert bis 1980 nahezu übereinstimmen, wird erst im Jahr 1984 eine Produktivitätssteigerung erreicht, die mit 2,8 % nahe an dem Vorhergesagten liegt. Da für dieses Jahr eine erneute leichte Zunahme der Produktivität auf den Wert um 3 % (DIW 1985, S. 223) angenommen wird, verbessert dies die Durchschnittsziffer. Dennoch beträgt die durchschnittliche Abweichung immer noch rund 1 % über die gesamte Periode hinweg (zur besseren Übersicht siehe Tabelle 18).

Tabelle 18

DIFFERENZEN ZWISCHEN IFO- UND PROGNOSE-DATEN UND DER
REALEN ENTWICKLUNG - 1977 BIS 1985 -

		1977-80	1981	1982	1983	1984	1985 ¹
Brutto-	Ifo	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
inlands-	Prognos	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
produkt	Real	3,5	- 0,2	- 1,0	1,3	2,6	2,3
Erwerbs-	Ifo	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
tätigen-	Prognos	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Produkti-	Real	3,1	0,8	1,0	2,6	2,8	3,0
vität							
Arbeitslose	Ifo		bis 1990 etwa 500.000				
	Prognos		bis 1985 rund 1,8 Mio.				
	Real (Tsd)	900	1.272	1.833	2.258	2.266	

¹ Schätzung DIW (1985) S. 223

Quellen: Ifo (1979), BMFT (1981 A), Wirtschaft und Statistik (1985)

Zum Berufsstrukturwandel ergaben sich in beiden Gutachten weitgehend übereinstimmende Ergebnisse. Während in der Prognos-Untersuchung die in der Berufsstruktur des IAB erfaßten 111 Berufsgruppen zu 25 Tätigkeitsbereichen zusammengefaßt werden, um so Qualifikation und Einsetzbarkeit der Arbeitskräfte angeben zu können, sind dem Ifo-Gutachten wiederum nur tendenzielle Angaben zu entnehmen. Insgesamt ist mit erheblichen Umstrukturierungen im Qualifikationsbedarf zu rechnen: laut Prognos ist verringerte Nachfrage bei der Maschinenbedienung, Handreichungstätigkeiten, Baufacharbeit, Bürotätigkeiten (Bürokräfte und Sekretärinnen), Fachaufgaben im Agrarbereich und bei allgemeinen Vermittlungsfunktionen (Handelskaufleuten) wahrscheinlich. Mit zusätzlichem Arbeitsplatzangebot ist hingegen bei der Maschineninstallation, -reparatur und -wartung, fachspezifischen Beratungs- und Leistungsfunktionen, Sicherheits-, Gesundheits- und Pflegediensten, dispositiven Tätigkeiten sowie Erziehungsfunktionen zu rechnen. Insgesamt wird eine ausgeprägte Tendenz zu höher qualifiziertem und flexibler einsetzbarem Personal deutlich (BMFT 1981a, S. 141 ff). Das Ifo-Institut kommt hier zu ähnlichen Ergebnissen (Ifo 1980, Bd. 2, S. C 39).

Der Vergleich der Projektionsergebnisse mit den im vorhergehenden Kapitel getroffenen Feststellungen zeigt weitgehende Übereinstimmungen zwischen der prognostizierten und der dann wirklich eingetretenen Entwicklung. Die Analyse der wichtigsten technisch-ökonomischen Diffusionsverläufe bei der Datenverarbeitung im Produktions- und Dienstleistungsbereich hat gezeigt, daß wesentliche Anwendungsschwellen bereits in den siebziger Jahren überschritten wurden. Die derzeitige Entwicklung führt dazu, daß bis zum Ende dieses Jahrzehnts eine weitere Stufe der datentechnischen Anwendung erreicht wird. In der Produktion wird dies die vernetzte computerintegrierte Produktion (CIM) sein. Dabei kommt den Industrierobotern (IR) als flexibel einsetzbaren Fertigungsautomaten eine entscheidende Rolle in der CIM-Systemarchitektur zu.

3.2.3 Wirkungen der Mikroelektronik am Beispiel Österreichs

Das Ziel der bisher besprochenen Studien war, Abweichungen von bisherigen Trends zu benennen oder bisherige Entwicklungen annähernd zu bestimmen. Aus den festgestellten oder geschätzten Parametern wurden, überwiegend in der Form von Trendfortschreibungen, Aussagen über Branchenwachstum und Beschäftigungszu- oder -abnahmen für einen Zeitraum von rund 13 Jahren abgeleitet. Demgegenüber wurde für eine Forschungsarbeit, die im Auftrag des österreichischen Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung im Jahre 1981 erstellt wurde, eine andersartige Vorgehensweise gewählt. Mit der Studie "Mikroelektronik - Anwendungen, Verbreitung und Auswirkungen am Beispiel Österreichs" wurde erstmals gezielt der Versuch unternommen, die gesamtwirtschaftlichen Effekte einer bestimmten Technologie - der Mikroelektronik - auf eine Volkswirtschaft zu bestimmen. Dabei wurden die Ergebnisse von Befragungen und Interviews (mündliche und schriftliche Firmenbefragungen zur Produktion und Anwendung von Mikroelektronik sowie Interviews mit Fachleuten der Industrie) mit einem Input-Output-Modell der österreichischen Wirtschaft verknüpft. Mit diesem Vorgehen wurde versucht, Veränderungen der wechselseitigen Lieferströme, der Arbeitskoeffizienten und der Energieinputs zu simulieren. In mehreren Szenarien wurden verschiedene Annahmen der Studie variiert. Es ist sehr aufschlußreich, die Auswirkungen auf das ökonomische Gesamtsystem zu überprüfen.

Diese Forschungsarbeit geht in Methode und Aussage insofern über die Kabinettsstudien hinaus, als hier der Versuch unternommen wurde, a) mikroökonomische Annahmen über das Potential zur Produktivitätssteigerung und den wahrscheinlichen Verbreitungsgrad der Mikroelektronik in einem makroökonomischen Modell umzusetzen, und damit einen eigenständigen theoretischen Ansatz zu entwickeln; b) in Szenarien die Randbedingungen des sozialökonomischen und wirtschaftspolitischen Umfeldes, unter denen das Modell als "Ausschnitt der Wirklichkeit" angewendet wird, zu integrieren und verschiedene Ausprägungen

gen zu beschreiben. Schließlich bildet die Kombination des Input-Output-Modells mit einem Modell zur Nachfragebestimmung einen weiteren Vorrang der Studie, die sie gegenüber den Prognosen in den "Kabinettstudien" auszeichnet. Da die Österreich-Studie somit der gewünschten Verknüpfung von Theorie und Praxis näher kommt, wollen wir auf Methode und Ergebnisse wie auf Kritikpunkte hier näher eingehen. Dabei werden die Angaben der empirischen Untersuchung allerdings nicht ausführlich behandelt, da die Diffusion der Mikroelektronik in Österreich von anderen Branchenstrukturen geprägt ist als z. B. in der Bundesrepublik. So waren im Jahre 1981 die größten Nachfragebranchen nach Chips die Unterhaltungselektronik und die Telekommunikation. Eine österreichische Halbleiterproduktion war vernachlässigbar gering. Die in der Industrie verwendeten ICs wurden deshalb größtenteils importiert (vgl. Kapitel 4 der im folgenden "Österreich-Studie" genannten Forschungsarbeit)⁴¹. Das Kernstück der Studie stellt das fünfte Kapitel dar, in dem das Input-Output-Modell mit den empirisch gewonnenen Informationen über das Produktivitätssteigerungspotential sowie die Diffusionsgeschwindigkeit verknüpft wird. Die im folgenden angegebenen Seitenzahlen beziehen sich deshalb auf den jeweiligen Text in diesem Kapitel.

3.2.3.1 Die Struktur der Input-Output-Analyse

Eine Input-Output-Tabelle gibt einen Einblick in die Produktionsstruktur einer Volkswirtschaft und kann zu vielfältigen Zwecken herangezogen werden. Die Tabelle dient als Abbild der in Geld bewerteten Liefer- und Leistungsströme zwischen den produzierenden Sektoren. Damit lassen sich die Verkäufe einzelner Produktionssektoren an andere, bei denen die gekauften Güter oder Dienstleistungen als Vorleistungen in die Produktion eingehen, wechselseitig darstellen. Deshalb wird jede Transaktion in der Tabelle mit nur einer Eintragung erfaßt, wobei in der Vorspalte die liefernde Industrie oder der verkaufende Wirtschaftszweig, in der Kopfzeile die empfangende Indu-

strie oder der kaufende Wirtschaftszweig stehen (vgl. Stobbe 1980, S. 264). Die in einer Spalte stehenden Zahlen ergeben den Wert der Vorleistungen, die ein Wirtschaftszweig während eines Jahres eingesetzt hat. Bei gegebener Endnachfrage läßt sich über die Leontief-Inverse der Vektor der einzelnen Bruttoproduktionswerte (Umsätze) errechnen.

Das statische Modell der österreichischen Wirtschaft besteht aus 26 Sektoren. Durch die Multiplikation der Bruttoproduktionswerte mit den Arbeitskoeffizienten wurde eine direkte Verbindung zum Arbeitsmarkt hergestellt. Dabei geben die Arbeitskoeffizienten die Anzahl der jährlich zu leistenden Arbeitsstunden pro Sektor an, um den Bruttoproduktionswert von einer Mrd. Schilling zu erzeugen. Die Multiplikation des Bruttoproduktionswertes eines Sektors mit dem Arbeitskoeffizienten ergibt die Zahl der Arbeitsstunden, die zur Generierung der Endnachfrage dieses Sektors erforderlich sind. Die Teilung dieser Zahl durch die Wochenarbeitsstunden ergibt die Anzahl der erforderlichen Beschäftigten, wenn gleichzeitig auch die formale Qualifikationsstruktur, die Geschlechterproportion sowie das Verhältnis von unselbständiger zu selbständiger Arbeit bekannt ist. Bis hierher ist die im Modell unterstellte, als konstant angenommene, Technologie noch nicht näher behandelt worden. Für die Veränderungen, die sich als Folge des technischen Wandels ergeben, sind einige Modifikationen vorzunehmen. Dennoch gilt die bisher beschriebene Version des Modells als Bezugsbasis.

Wirkungen des technischen Wandels auf die Beschäftigung können im Modell auf drei Ebenen abgebildet werden (S. 58/59):

- Änderungen der Arbeitsproduktivität können durch veränderte Arbeitsstunden-Koeffizienten ausgedrückt werden;
- eine Änderung der Vorleistungsstruktur kann durch Veränderung der technischen Koeffizienten berücksichtigt werden;

- Auch Änderungen der Endnachfrage können als Folge technischer Umwälzungen auftreten, die sich auf die Höhe der Investitionen, des Konsums, Exporte oder Importe auswirken. Sie können in der Strukturmatrix durch Variation der Strukturkoeffizienten der Endnachfrage abgebildet werden (vgl. S. 58 f).
- Schließlich können auch Kombinationseffekte der drei Teilwirkungen auftreten, die auf die drei genannten Teileffekte aufgesplittet werden müssen, damit sie im Rahmen des Modells behandelt werden können.

Um das Modell an die Realität anzunähern, sind nunmehr Schätzungen über den Verbreitungsgrad der Technologie vorzunehmen. Dazu ist der Anteil der durch die Mikroelektronik potentiell betroffenen Arbeitskräfte zu bestimmen. Dabei bedeutet "potentiell betroffen", daß der Arbeitsplatz innoviert wird, in der Folge aber nicht auch zwangsläufig ganz wegfällt (S. 64). Zudem wird der Verbreitungsgrad der Mikroelektronik in jedem Sektor, gerechnet in betroffenen Arbeitsplätzen, sowie die Höhe des zu erwartenden Produktivitätsanstiegs geschätzt. Letzterer wird in der Form eines Multiplikators errechnet, der empirisch erhoben wird und die Höhe angibt, um die ein innovierter Arbeitsplatz produktiver ist als vor Einführung der Mikroelektronik.

Diese drei Parameter ergeben die Veränderung des Arbeitskoeffizienten (q) in jedem Sektor nach der Formel

$$\Delta q = qsv\left(\frac{1}{p} - 1\right)$$

Dabei bezeichnet s den prozentualen Anteil der potentiell betroffenen Arbeitskräfte, v den Verbreitungsgrad der Mikroelektronik und p den Produktivitätssprung. Ist der Produktivitätssprung größer als 1, so bekommt die Veränderung des Arbeitskoeffizienten ein negatives Vorzeichen. Es werden also Arbeitskräfte eingespart (S. 64). Da die

Mikroelektronik mit großer Wahrscheinlichkeit zur Produktivitätssteigerung führt, so wird p voraussichtlich den Wert 1 überschreiten, und weniger Arbeitsstunden zur Erzeugung von 1 Mrd. Schilling erforderlich sein. Bleiben Bruttoproduktionswert und Arbeitszeit konstant, so nimmt die Anzahl der in der Produktion beschäftigten Arbeitnehmer ab.

Neben den Effekten der Mikroelektronik auf die 26 Branchen der Strukturmatrix besteht das zentrale Ziel der Studie darin, Veränderungen auf den drei Ebenen der Produktionsprozesse, der Produktgruppen, in denen mikroelektronische Steuerelemente enthalten sind, und des Bürobereichs zu untersuchen. Dabei wurden die Parameter s und p für die Zeitspanne von 1980 bis 1990 als konstant angenommen. Es ist unterstellt, daß der Anteil der Betroffenen sowie der Produktivitätsanstieg annähernd konstante Verläufe bis zum Ende der Untersuchungsperiode aufweisen und größere Produktivitätseffekte ausbleiben. Der Verbreitungsgrad v als zentrale Variable wird für die Jahre 1980, 1985 und 1990 aufgrund von Befragungsergebnissen für die einzelnen Sektoren geschätzt. Einsparungen bei den Vorleistungen werden nur für den Energiebereich angenommen und kommen in den Sektoren Erdölindustrie und Elektrizitäts-, Gas- und Wasserversorgung zur Wirkung. Im Bürobereich aller Sektoren wird ein beträchtliches Rationalisierungspotential festgestellt. Der Verbreitungsgrad v wird daher generell mit dem Faktor 2 angenommen. Dies ist u. a. auf die vermuteten Absatzsteigerungen bei Textautomaten in Höhe von 20 bis 30 % zurückzuführen.

Neben den Wirkungen der Mikroelektronik auf die Parameter des Input-Output-Modells werden auch Effekte auf die Qualifikation der Freigesetzten geschätzt.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß durch den Einsatz von Mikroelektronik bestimmte Beschäftigungsgruppen - vorwiegend jene mit geringerem Qualifikationsniveau - stärkeren Freisetzungsgefahren im Zeitablauf aus-

gesetzt sind als andere. Diese qualitative Änderungskomponente ist in das Modell aufgenommen worden. Dazu sind die Beschäftigten in männlich und weiblich einerseits, nach vier Schulabschlüssen (Hochschule, Abitur, sonstige Schulen) andererseits unterteilt (S. 68), und ihre jeweiligen Anteile pro Sektor geschätzt worden. Das Ziel ist, im Modell die Möglichkeit zur Substitution verschiedener Qualifikationsniveaus innerhalb jedes Sektors getrennt nach Bereichen zu behandeln. Dieser Aspekt ist deshalb von besonderem Interesse, weil die neue Technologie nicht in eindeutiger Weise die Qualifikation der mit ihr verbundenen Arbeitskräfte bestimmt. Die Besetzung von Maschinen mit höher bezahlten, qualifizierten Arbeitskräften kann die Effizienz der Arbeit gegenüber niedriger qualifizierten ja deshalb steigern, weil letztere nur in seltenen Fällen Kenntnisse über Funktionsweise und Bedienung der Maschinen haben werden.

3.2.3.2 Das ökonometrische Nachfragemodell

Für das bisher beschriebene Input-Output-Modell ist die Höhe und Struktur der volkswirtschaftlichen Nachfrage exogen. Es müssen daher realistische Annahmen über die Endnachfrage getroffen werden, deren Ausgangspunkt Daten des Arbeitsmarktes und der demographischen Bevölkerungsstruktur sind. Für die einzelnen Endnachfrage-Komponenten wird zunächst generell angenommen, daß ihre Aufteilung während des gesamten Prognosezeitraums (bis 1990) unverändert wie im Jahr 1976 bleiben wird. Die Summe der Komponenten privater und staatlicher Konsum, Brutto-Investitionen und der Saldo aus Exporten minus Importen ergibt das Brutto-Inlandsprodukt. Im einzelnen nimmt man folgende Entwicklung bei der Einkommensverwendung der Volkswirtschaft an: der private Konsum wird als einzige Komponente endogen als lineare Funktion des verfügbaren Einkommens bestimmt. Die Konsumsumme ergibt sich aus Löhnen und Transfereinkommen. Die Löhne wiederum werden aus dem Produkt aus der Zahl der Arbeitskräfte, den geleisteten Arbeitsstunden und den Stundenlöhnen gebildet. Für die Entwicklung der Stun-

denlöhne gilt die Prämisse, daß sie sich mit der durchschnittlichen Produktivitätsentwicklung verändern. Mit dieser Annahme wird eine Kompensationswirkung des technischen Wandels in das Modell endogenisiert, mithin von möglichen negativen Einflüssen einer hohen Arbeitslosigkeit auf die Lohnhöhe bei Tarifverhandlungen völlig abgesehen. Der staatliche Konsum wird exogen als linear fallende Funktion des Anteils am BIP angenommen. Eine solche Entwicklung dürfte insbesondere unter Berücksichtigung der staatlichen Nachfrage im Bereich der Nachrichten- und Energietechnik (vgl. S. 34) kaum realistisch sein. Die Investitionen werden so bestimmt, daß sich in der exponentiellen Trendfortschreibung ein reales Wachstum des BIP von 3 % ergibt. Das Export-Import-Verhältnis soll sich "logistisch" am BIP ausrichten. Für weitere Standardvarianten gilt die Annahme, daß die Produktivität sowohl branchenweise wie auch gesamtwirtschaftlich bis 1990 den gleichen Wert annimmt wie im Zeitraum von 1976 bis 1980 (S. 71). Die Qualifikationsstruktur wird von 1976 an als konstant angenommen. Die Zahl der Beschäftigten ist aus der Volkszählung von 1971 abgeleitet worden, ebenso die Schätzung des künftigen Erwerbspersonenpotentials. Für die Arbeitszeit werden zwei Annahmen getroffen: einerseits eine konstante Arbeitszeit wie 1980 von 40 Stunden, andererseits die Verringerung der Arbeitszeit bis zum Jahr 1990 auf 35 Stunden (S. 75). Mit Hilfe dieser Standardvarianten sind insgesamt sechs Szenarien errechnet worden, von denen drei in den ökonomischen Randbedingungen wie auch der Verbreitungsgeschwindigkeit der Mikroelektronik beträchtliche Unterschiede aufweisen.

3.2.3.3 Die Alternativen unter verschiedenen Randbedingungen

1. Szenario: Rasche Verbreitung der Mikroelektronik bei konstanter Arbeitszeit

Im ersten Szenario forcieren die österreichischen Unternehmen die Verbreitung der Mikroelektronik, so daß sich für das Jahr 1985 Ver-

breitungsgrade (v) von 23 % (Produktionsprozesse), 18 % (Produkte) bzw. 16 % (Büro) ergeben. Die Arbeitszeit bleibt mit 40 Wochenstunden unverändert. Aufgrund der raschen Verbreitung ist der Anteil der heimischen Mikroelektronikproduktion vernachlässigbar, somit beträgt die Importquote 100 %. Ein derartig hoher Verbreitungsgrad wird eher als zu niedrig als zu hoch geschätzt, da er auf Erhebungen des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung bei Unternehmungen basiert, "... die das Ausmaß der Einführung von neuen Technologien in ihrem Bereich in der Regel als zu gering (angeben)" (S. 79). Als Folge der Produktivitätssteigerung nimmt das Reallohniveau bis 1985 um 4 %, bis 1990 um 6 % zu. Gleichzeitig steigt die hypothetische Arbeitslosenzahl auf 300.000 an. Die Arbeitslosenunterstützung beträgt etwa 15 Mrd. S. Ein Link zwischen der Arbeitslosenzahl und einer möglichen Schwächung der Verhandlungsmacht der Arbeitnehmervertreter bei den Lohnverhandlungen wird in diesem Szenario nicht berücksichtigt. Dies kann Ausdruck des für Österreich geltenden guten Verhältnisses zwischen den Tarifparteien sein. Bei einer Übertragung des Modells auf Länder wie die Bundesrepublik wäre an diesem Punkt sicher eine Änderung erforderlich. Bis 1985 gehen durch Mikroelektronik rund 120.000 Arbeitsplätze, durch die hohe Importquote ca. 16.000 und als Folge von Energieeinsparungen (Vorleistungsvermindierungen) etwa 1.500 Arbeitsplätze verloren. Im Jahr 1990 steigt der durch Produktivitätssteigerungen bedingte Arbeitsplatzschwund bis auf 202.000 an. Gegenüber 1985 haben nun aber die Reallohnsteigerungen stark belebende Wirkungen gewonnen. Über den Konsum treten nachfragebelebende Effekte auf, die kompensatorische Beschäftigungssteigerungen von rund 38.000 Arbeitsplätzen bewirken. Unter Berücksichtigung von Beschäftigtenverlusten durch Energieeinsparungen in Höhe von 2.000 Arbeitsplätzen beträgt die Nettofreisetzung im Jahre 1990 etwa 166.000 Arbeitsplätze. Von den Freisetzungen sind überwiegend weibliche Arbeitskräfte und solche Beschäftigte mit der niedrigsten Qualifikationsstufe betroffen (S. 81), während die Beschäftigungsmöglichkeiten für Hochschulabsolventen und Abiturienten leicht ansteigen.

2. Szenario: Langsame Verbreitung der Mikroelektronik bei Arbeitszeitverkürzung

Gegenüber dem ersten Szenario wird hier eine gesellschaftliche Konstellation gewählt, die auf Arbeitszeitverkürzungen (1985 auf 37,7, 1990 auf 35,3 Stunden) hinausläuft, und damit beträchtlich zur Entlastung des Arbeitsmarktes beitragen soll. Es wird angenommen, daß die Gewerkschaften Technologievereinbarungen durchsetzen, die das Diffusionstempo der Mikroelektronik in den einzelnen Betrieben vermindern. Die Vereinbarungen erstrecken sich aber nicht auf Kündigungsschutz bei der Einführung neuer Technologien. Die Mikroelektronik wird wie im ersten Szenario vollkommen aus dem Ausland importiert.

Der Anstieg der Arbeitslosigkeit wird durch die Arbeitszeitverkürzung nicht verhindert, aber immerhin gedämpft. Dennoch ergeben die Modellberechnungen einen Anstieg der Arbeitslosenziffer aufgrund der Mikroelektronik auf das zwei- bis dreifache des Wertes von 1980. Das entspricht im Jahr 1990 etwa 165.000 Arbeitslosen. Bedingt durch die langsame Verbreitung der Technologie wird bei konstanten Investitionen für die gesamtwirtschaftliche Produktivität ein Anstieg von rund 3 % bis 1990 angenommen. Auch hier gilt, daß sich die Produktivitätssteigerung in (proportional) gleichem Anstieg der Reallöhne niederschlägt. Somit fällt die kompensatorisch wirkende Konsumausweitung geringer aus. Die von den Gewerkschaften verursachten Dämpfungseffekte bei der Produktivitätszunahme bewirken über den Produktivitäts-Reallohn-Mechanismus also eine Verringerung des gesamtwirtschaftlichen Aktivitätenniveaus. Diese Annahme fordert, da sie im Kontext der Studie methodologische Zwangsläufigkeit besitzt, allerdings zum Widerspruch auf.

3. Szenario: Arbeitszeitverringerung mit inländischer Mikroelektronik-Herstellung

Abweichend vom zweiten Szenario wird in diesem Fall die Mikroelektronik vollständig in Österreich hergestellt. Dabei wird angenommen, daß nicht nur die mikroelektronischen Schaltelemente und Speicher im Inland produziert werden, sondern bereits auch die mit Chips ausgerüsteten Produktions- und Büromaschinen. Damit wird als spill-over-Effekt ein Produktivitätsanstieg in den Branchen Maschinenbau, Metallwaren, Elektroindustrie und Fahrzeugbau wirksam. Wie im Szenario 2 gilt die gleiche Verringerung der Arbeitszeit.

Vorausgesetzt, das innovative Klima änderte sich in Österreich kurzfristig und entscheidend, so wäre eine Exportsteigerung eine wichtige Folge. Entgegen dem Außenhandelsdefizit in den ersten beiden Szenarien führt die inländische Produktion erwartungsgemäß zum geringsten Arbeitslosigkeitssaldo. Schon 1985 ist durch die kompensatorische Nachfrageausweitung der Verlust an Arbeitsplätzen ausgeglichen, der anfangs durch Freisetzen entstand. Mittelfristig macht sich der arbeitsfreisetzende Effekt der Mikroelektronik dennoch bemerkbar. So wird für das Jahr 1990 angenommen, daß die nachfragebedingte Beschäftigungszunahme durch produktivitätsbedingten Beschäftigungsabbau mehr als kompensiert wird. Trotz volkswirtschaftlicher Prosperität, die bis zum Jahr 1990 der Anlaß zu Mehreinstellungen in der Höhe von 107.000 Beschäftigten sein soll, betragen die Freisetzungen voraussichtlich etwa 152.000 Arbeitskräfte. Durch Energieeinsparungen kommen noch weitere 1.300 Freisetzungen hinzu. In summa bedeutet dies, daß durch Einsatz der Mikroelektronik nur 2/3 der Freigesetzten wieder eine Beschäftigung finden. Bei einer Arbeitslosenquote von 2,2 % beträgt der mikroelektronikbedingte Anteil an den verbleibenden 47.000 Arbeitslosen zwar rund 62 %, dennoch wirkt die Mikroelektronik in diesem Szenario durch die niedrige Arbeitslosigkeit am Ende der Untersuchungsperiode keineswegs beschäftigungsgefährdend.

Gegenüber den ersten drei stellen die drei folgenden Szenarien Ableitungen mit jeweils geringfügig veränderten Annahmen dar.

4. Szenario: Exporterfolge

Wie im ersten Beispiel gilt die gleiche Arbeitszeit wie 1980, rasche Einführung der Mikroelektronik und Import der erforderlichen Elektronik-Investitionsgüter. Abweichend wird diesmal ermittelt, wie sich ein exogener Exportschub als Folge inländischer Mikroelektronik-Produktionsüberschüsse auf die österreichische Wirtschaft auswirken könnte. Für die Wahrscheinlichkeit dieser willkürlichen Annahme sprechen derzeit zwar keine Gründe, doch die Folgen sind evident: die durch Mikroelektronikimporte in früheren Perioden defizitäre Leistungsbilanz wird aktiviert. Im Modell eingebaute Multiplikatoreffekte induzieren Wachstumseffekte auch bei den übrigen Nachfragekomponenten, deren stärkste auf die produktivitätsbedingte Reallohnerhöhung zurückgeht. Wegen der verbesserten Außenhandelsposition Österreichs im Jahre 1990 entstehen etwa 133.000 zusätzliche Arbeitsplätze, ihnen stehen jedoch 253.000 Arbeitslose als Folge von Freisetzungen gegenüber – weitaus mehr, als in den Szenarien 2 und 3 mit der Arbeitszeitverkürzung anfallen.

5. Szenario: Verringerung des Erwerbstätigkeitspotentials bis 1985

Hier erfährt das Szenario 2 die folgende Ergänzung: zusätzlich zur Verringerung der Arbeitszeit wird die Zahl der Rentner um 50.000 bis zum Jahr 1985 angehoben. In den Genuß vorgezogener Altersruhe kommen in diesem Beispiel die Nacht- und Schwerarbeiter. So tritt eine weitergehende Verringerung des Erwerbspersonenpotentials als im Szenario 2 auf. Gleichzeitig bleiben die übrigen Annahmen unverändert (konstante Investitionen, voller Import der Mikroelektronikinvestitionen).

Als Resultat ergibt sich eine verringerte Arbeitslosigkeit, da ein Teil der Arbeitslosen (jene 50.000) nun als Rentner gezählt wird, und die ihnen gewährten Bezüge als zusätzliche Endnachfrage wirksam werden (15.000 zusätzliche Arbeitsplätze). Mit 159.000 Arbeitslosen (5 % der hypothetisch Beschäftigten im Jahr 1985) liegt die Erwerbslosigkeit trotz dieser Maßnahme recht hoch.

6. Szenario: Volle Verbreitung der Mikroelektronik

Bei dieser Rechnung wird die vollständige Diffusion der österreichischen Wirtschaft bis zum Jahr 1990 angenommen, so daß der Verbreitungsgrad in Produktion und Verwaltung 100 % beträgt. Die Arbeitszeit soll unverändert wie im Jahr 1980 beibehalten werden. Die mikroelektronisch ausgerüsteten Investitionsgüter sollen aus dem Ausland importiert werden, was zu einer starken Passivierung der Leistungsbilanz führt (dabei bleiben Exporterfolge aufgrund des Wettbewerbsvorteils der österreichischen Investitionsgüter unberücksichtigt). Dieses Szenario soll das Ausmaß der Freisetzen verdeutlichen, die bei gegebener Berufsstruktur bis 1990 zu erwarten wären.

Bei vollständiger Sättigung der Wirtschaftsbereiche mit mikroelektronischen Technologien steigt die Produktivität durchschnittlich um 4,8 % p. a. an. Das jährliche durchschnittliche Wirtschaftswachstum beträgt 3,7 %. Die Beschäftigung fällt durchschnittlich um 1 % jährlich.

Die am Wachstum der Produktivität orientierte Nettolohn-Zuwachsrate beträgt 4,2 %. Dies läßt die Endnachfrage steigen, wodurch zusätzliche 169.000 Arbeitsplätze geschaffen werden. Die Freisetzungseffekte fallen in diesem Szenario mit 588.000 Personen sehr hoch aus. Davon stammen etwa 300.000 Arbeitslose aus dem Produktionsbereich, 288.000 Arbeitskräfte werden in der Verwaltung freigesetzt. Bis 1990 ergibt sich damit eine Zunahme der Arbeitslosigkeit um etwa 420.000, entsprechend einer Arbeitslosenquote von 18,7 % an. Schlüs-

selt man die Freigesetzten nach ihrer formalen Qualifikation auf, so zeigt sich auch hier, daß die niedrig Qualifizierten am härtesten von Arbeitslosigkeit betroffen sind. Bei den Männern wird angenommen, daß etwa 200.000 Beschäftigte der untersten Qualifikationsstufe freigesetzt werden, während die Beschäftigung von Hochschülern, Abiturienten und Fachschulabsolventen um rund 28.000 steigt. Die Frauen erleiden stärkere Arbeitsplatzverluste. Ihre Gesamtzahl nimmt bis 1990 um 252.000 ab. Dabei sinkt die Beschäftigung bei Fachschulabsolventen um 79.000 und bei den sonstig Qualifizierten um 178.000. Der stärkere Rückgang der Frauenarbeit wird auf die rasche Büro-rationalisierung zurückgeführt (S. 93). Demgegenüber ist der Trend zur Beschäftigung höher Qualifizierter mit einer Zunahme bei Hochschulabsolventen von 3 % und bei Abiturientinnen um 2,3 % weit geringer ausgeprägt.

Die Arbeitslosigkeit nimmt in diesem Szenario erwartungsgemäß ein hohes Ausmaß an. Die Arbeitslosenunterstützung kostet den Staat bis 1990 ca. 51 Mrd. S.

3.2.3.4 Bemerkungen zur methodischen Vorgehensweise der Studie

Der Versuch, in einem Input-Output-Modell Ergebnisse von Branchenuntersuchungen und Expertengesprächen zu berücksichtigen sowie die Verknüpfung der Modelle mit einem Modell zur Nachfragebestimmung ermöglicht erstmals, Freisetzungs- und Kompensationseffekte einer Technologie zu quantifizieren. Die Verbindung mit einem demographischen und einem Bildungsmodell verdeutlicht dies noch. Die Vorgehensweise reicht u. E. über die Methodik der Kabinettsstudien hinaus, die Produktivitäts- und Beschäftigungseffekte des technischen Fortschritts Branche für Branche zu ermitteln versuchen, um im Rahmen der Wahrscheinlichkeitsprognosen zu Aussagen zu gelangen. Der in der Österreich-Studie unternommene Versuch einer Folgenabschätzung bei vollständiger Einführung der Mikroelektronik stellt klar heraus, welches Ausmaß an Freisetzungen zu erwarten wäre, wenn die Technologie innerhalb eines Jahrzehnts in allen Wirtschaftsbereichen verbreitet würde. Methodische Kritik ist allerdings in wenigstens vier Punkten angebracht:

- beim in den Szenarien gewählten Zusammenhang von Diffusionsgeschwindigkeit, Arbeitszeitverkürzung und Arbeitslosigkeit;
- bei den exogen bestimmten Investitionen;
- beim Reallohn, der ausschließlich durch die Produktivitätsentwicklung determiniert wird;
- bei der Input-Output-Analyse.

Vergleicht man die beschriebenen sechs Szenarien, so dürfte den ersten beiden der höchste Realitätsgehalt zuzordnen sein. Die übrigen Alternativrechnungen stellen zwar gewisse Entwicklungen besser heraus, sie sind aber mit der österreichischen Produktions- und Nachfragestruktur kurzfristig nicht vereinbar (insbesondere die vollständige

dige Inlandsproduktion von Halbleitern und mikroelektronischen Geräten).

In den Szenarien 2 und 3 mit Arbeitszeitverkürzung ist augenfällig, daß der Mikroelektronikeinsatz langsamer vollzogen wird als in den Alternativrechnungen mit konstanter Arbeitszeit. Im Modell wird ein Zusammenhang zwischen 40-Stunden-Woche, rascher Technologie-Diffusion und raschem Anstieg des Bruttoinlandsprodukts geknüpft. Gegenüber der Standardvariante mit unveränderter Arbeitszeit wird für die Szenarien 1, 4 und 6 ein jährlicher Anstieg der BIP bis 1990 um 3,8 % angenommen. Der entsprechende Anstieg für Szenarium 2 und 3 gegenüber der Standardvariante beträgt nur 1,7 %. Die Ursache dafür liegt in erzwingbaren "Technologievereinbarungen" im Arbeitsverfassungsgesetz, die in diesen Szenarien Anwendung finden. Ihre wachstumshemmende Wirkung zeigen die Maßnahmen im Abbau der technologiebedingten Freisetzen im Jahrfünft von 1985 bis 1990: während in den Szenarien mit konstanter Arbeitszeit die anfangs eingetretenen Freisetzen in diesem Zeitraum zu 77 % abgebaut werden, nimmt die ursprüngliche Arbeitslosenquote in den Szenarien 2 und 3 nur um $\frac{1}{3}$ ab⁴². Der Zusammenhang zwischen Arbeitszeitverkürzungen, niedriger Produktivität und geringem Wachstum des BIP, was zu langsamem Abbau der Arbeitslosigkeit führt, ist indes fraglich. Die nach Einführung der 38,5-Stunden-Woche in der Bundesrepublik vermehrten Rationalisierungsmaßnahmen lassen eher den Schluß auf rasche Mikroelektronik-Diffusion und beschleunigtes Produktivitätswachstum zu. Allgemein ist die in den Szenarien 2 und 3 durch Arbeitszeitverkürzungen bewirkte verringerte Arbeitslosigkeit positiv zu bewerten, wenngleich sie mit einem verringerten Wachstum des BIP einhergeht.

Mit der exogen bestimmten Höhe der Investitionen wurde eine fragwürdige Annahme in das Modell eingeführt. Die Effekte verringerter Arbeitszeit, steigenden Konsums und veränderter Außenhandelsrelationen können in diesen Investitionen nicht berücksichtigt werden, deren ganze makroökonomische Funktion darin besteht, daß ein reales

Wachstum des Bruttoinlandsprodukts von 3 % gewährleistet ist. Die Annahme eines bis 1990 in seiner Struktur unveränderten Endnachfragefaktors läßt Zweifel aufkommen, ob die Mikroelektronik in ihrer vollen Tragweite erkannt wurde. Schon die bisherige Entwicklung in der Bundesrepublik hat doch gezeigt, wie schnell die Nachfrage nach bestimmten Produkten des Investitions- und Konsumgüterangebots von mikroelektronischen Innovationen verändert wird, und wie andererseits neue Produkte (z. B. Industrieroboter) innerhalb weniger Jahre zur dominierenden Technologie in ganzen Branchen werden können.

Schließlich ist auch Kritik an dem sehr vereinfachten Produktivitäts-Reallohn-Mechanismus anzumerken. Wenngleich in diese Annahme Erfahrungen eingeflossen sind, die aus der österreichischen Sozialpartnerschaft herrühren, so wird durch die von Produktivitätssteigerungen herrührenden parallelen Reallohnzuwächse ein Anstieg der Nachfrage mit entsprechenden Kompensationseffekten angenommen, der unrealistisch hoch ist. In allen Szenarien ist Arbeitslosigkeit die Folge der Technologie-Verbreitung. Es ist daher kaum vorstellbar, daß diese Arbeitslosigkeit nicht auf das Lohnniveau drücken soll und die Gewerkschaften nach wie vor eine produktivitätsorientierte Lohnpolitik durchsetzen können, die die Expansion des Nachfragepotentials gewährleisten kann. Setzt man die Reallohnsteigerungen niedriger als im Modell gewählt an, so vermindern sich natürlich auch die Kompensationseffekte, und die Entwicklung verläuft in ihren jeweiligen Phasen ungünstiger.

Zur Anwendung der Input-Output-Analyse ist anzumerken, daß die im Gefolge der Mikroelektronik als Begleiteffekt auftretenden Vorleistungsveränderungen etwas stärkeren Eingang in das Modell hätten finden können. Wenngleich Energieeinsparungen berücksichtigt wurden, lassen sich mit mikroelektronischen Produktionstechnologien in der Regel Materialeinsparungen erzielen. Dies gilt in besonderer Weise für Produkte, die bereits unter dem Aspekt automatischer Herstellung entworfen wurden. Hier ist eine Änderung der Inputkoeffizienten zu

erwarten. Ebenso wirkt sich die Vorwärtsintegration aus, wenn Halbleiterproduzenten komplette Endverbrauchsgüter fertigen.

Die Fortentwicklung eines Forschungsansatzes, wie er für die Österreich-Studie gewählt wurde, läge deshalb in differenzierteren Modellannahmen und anders gewählten Szenarien. Auch die Aufnahme von mehr Produktionssektoren wäre wünschenswert, da sich so für die Mikroelektronik wichtige Hersteller- und Anwenderbereiche, wie der Elektro- und Maschinenbau, stärker disaggregieren lassen. Eine weitergehende Aufgliederung der Qualifikationsniveaus der Beschäftigten würde nähere Erkenntnisse über die sektoral aufgegliederten Freisetzung, gestaffelt nach ihrem Qualifikationsniveau, bringen. Abschließend ist jedoch zu bemerken, daß der Szenarienansatz weitaus plastischere Darstellungen ökonomischer Entwicklungsvarianten zuläßt als eine Wahrscheinlichkeitsprognose nach Art der Prognos-Studie.

S C H L U S S

Fassen wir die wichtigsten bisher dargelegten Argumente noch einmal zusammen. Für die gegenwärtige Diskussion um den technischen Fortschritt und seine Arbeitsplatzeffekte ist charakteristisch, daß erstmals seit der großen Wirtschaftskrise der dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts Arbeitslosigkeit wieder zur Existenzbedrohung für viele hunderttausend Menschen in der Bundesrepublik geworden ist. Für das Ungleichgewicht zwischen knappen Arbeitsplätzen und überschüssig vorhandener Zahl an Arbeitsuchenden sind vorrangig niedrige Raten des Wirtschaftswachstums verantwortlich. Daneben sind demographische (temporäres Anwachsen der Zahl jugendlicher Berufsanfänger) sowie budgetäre Veränderungen (Verminderung des Beschäftigungswachstums im öffentlichen Dienst) und auch technischer Fortschritt in der Form von Mikroelektronik ursächlich. Letzterer Effekt wurde schon in den siebziger Jahren erkannt und führte zu kritischen Untersuchungen des Zusammenhanges der Computertechnologie und ihrer Freisetzungswirkungen. Wenngleich der Höhepunkt dieser "Mikroelektronik-Diskussion" mittlerweile überschritten sein dürfte, hat die damals aufgeworfene Frage nach den Rationalisierungs- und Freisetzungseffekten der neuen Technologien nicht an Bedeutung verloren. Die allgemeine Verbreitung dieser Technologie hat inzwischen die Arbeitsplätze vieler Beschäftigter verändert und eine große Zahl überflüssig gemacht. In der Wissenschaft wurde die Mikroelektronik-Diskussion schon im letzten Jahrzehnt aufgegriffen und auf verschiedenen Ebenen der Auseinandersetzung geführt. Wir haben drei Ebenen unterschieden: die der Theorie, der Empirie sowie der Prognose, in welche Anteile der beiden ersteren eingeflossen sind.

Zur theoretischen Auseinandersetzung mit dem Phänomen technologischer Arbeitslosigkeit ist festzuhalten, daß die Auseinandersetzung um Freisetzung und Kompensation sowie Veränderungen der Arbeitsorganisation und des Qualifikationsniveaus von Tätigkeiten mit der Verbreitung der Mikroelektronik wieder zu einem zentralen Ansatzpunkt sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Forschung geworden sind. Dies hat die dritte große Freisetzungskontroverse, die schon Ende der fünfziger Jahre begann, neu belebt und zur Überprüfung theoretischer Ansätze aus den ersten beiden Kontroversen geführt.

Dennoch liegt bis heute im wissenschaftlichen Diskurs kein geschlossenes theoretisches Modell vor, in dem Freisetzung und Kompensation als Effekte des Einsatzes einer bestimmten Technologie hinreichen simuliert werden können. Die Forschungen zur technologischen Arbeitslosigkeit können mithin noch nicht als abgeschlossen bezeichnet werden, vielmehr befinden sich viele Ansätze noch im Experimentierstatus. Auf der Ebene der etablierten politisch-ökonomischen Auseinandersetzung um die Gründe des Arbeitsmarkt-Ungleichgewichts führen Anhänger der Neoklassik die derzeitige Arbeitslosigkeit auf in der Vergangenheit liegende Versäumnisse und Inflexibilitäten im Strukturwandel der westdeutschen Wirtschaft zurück. Technologische Arbeitslosigkeit nimmt dabei gegenüber den anderen Ursachen der Arbeitslosigkeit keine Sonderstellung ein. Demgegenüber behaupten Kritiker dieser Position, daß durch die Mikroelektronik "Jobless Growth" generiert wird, mit der Folge, daß eine künftige Beschleunigung des Wirtschaftswachstums weitgehend ohne zusätzlichen Arbeitskräftebedarf erfolgen wird. Mit der Verbreitung der Mikroelektronik ist es ihrer Ansicht nach innerhalb der vergangenen zehn Jahre zur Rationalisierung weiterer Bereiche des Produktions- und Dienstleistungssektors gekommen, in denen die traditionell anmutenden Therapievorschläge der Neoklassiker - Flexibilisierung der Lohnuntergrenzen, Erhöhung der Mobilität, Verringerung der Transferzahlungen an Erwerbslose als indirekte Lenkung zur Erhöhung der Suchaktivitt - wegen fehlender Arbeitsplätze das Ungleichgewicht am Arbeitsmarkt nicht zu beseitigen vermögen. Für diese kritische Auffassung spricht nach Maßgabe der in dieser Arbeit untersuchten Wirtschaftsbereiche eine Anzahl von Tatsachen, wobei sich auch bis zum Ende der achtziger Jahre keine grundlegende Stärkung der Wiederbeschftigungseffekte abzeichnen dürfte. Im Lager der Kritiker der Neoklassiker hat sich ein beträchtliches Innovationspotential wissenschaftlicher Ideen gesammelt, das schon zu einem beachtlichen Ergebnis geführt hat. Durch die Verknüpfung empirisch gewonnener Daten über Einsetzbarkeit, Verbreitungsgeschwindigkeit und Akzeptanz der Mikroelektronik im Anwendungsbereich mit einem Modell der Input-Output-Analyse wurde ein vielversprechender Ansatz gewählt, um neue Erkenntnisse über technischen Fortschritt und Arbeitslosigkeit auf der Makroebene zu gewinnen.

Wenden wir uns nun der empirisch eruierten Wirklichkeit zu. Der technische Fortschritt, gemessen am Wachstum der Arbeitsproduktivität, liegt seit Beginn der achtziger Jahre stets über dem Zuwachs des Bruttoinlandsprodukts. Gemäß simpler Subtraktion der Fortschritts- von der Wirtschaftswachstumsrate ist dies schon ein wichtiger Indikator für technologische Arbeitslosigkeit. Unterziehen wir die Mikroelektronik genauerer Untersuchung, so zeigt sich, daß bei dieser Technik bislang eindrucksvolle Produktinnovationen, wie sie für die erste und zweite industrielle Revolution charakteristisch waren, abgesehen vom Computer selbst, ausgeblieben sind. Das Anwendungsfeld der Mikroelektronik liegt vielmehr bei den Verfahrensinnovationen. Die meisten der auf die Basisinnovation Mikroelektronik folgenden Neuerungen finden als Rationalisierungsinnovationen Anwendung. Verfahrensinnovationen sind unter beschäftigungspolitischen Aspekt viel kritischer zu beurteilen als Produktinnovationen, da erste zur kostengünstigeren Produktion bereits bekannter Produkte dienen, während letztere – soweit nicht nur verbesserte Versionen bereits bekannter Produkte auf den Markt gebracht werden – potentiell neue Marktnachfrage eröffnen. Konkret gesprochen, ist das Ausmaß an Anwendungen, bei denen die Mikroelektronik Schalt- und Steuerungsfunktionen elektromechanischer Vorgängermodelle ganz oder teilweise ersetzt hat, inzwischen unübersehbar geworden. Dieser Trend hält auch für die nächsten Jahre noch an. Bei den Beschäftigungswirkungen zeichnet sich trendmäßig ab, daß die Anwenderbranchen der Mikroelektronik im verarbeitenden Gewerbe vor allem der Maschinenbau, Straßenfahrzeugbau sowie die elektrotechnische Industrie sind. Im Maschinenbau sind die computergesteuerte Werkzeugmaschine, in der Automobilherstellung und der elektrotechnischen Industrie der Industrieroboter sowie verkettete Werkzeugmaschinen und Industrieroboter die wichtigsten Verfahrensinnovationen. Im Dienstleistungssktor sind Banken und Versicherungen hochinnovative Branchen, die eine Fülle arbeitsplatzbezogener Computermaschinerie einsetzen. Gleichzeitig werden hier wie auch im Verwaltungsbereich Großrechner installiert, die den Anschluß vieler hundert Datenstationen erlauben. Als bisherige Arbeitsbereiche wurden in der Produktion die Arbeitsvorbereitung und der Herstellungsprozeß selbst, in der Verwaltung die Schriftguterstellung sowie die Sachbearbeitung das Ziel von Rationalisierungsmaßnahmen mit mikroelektronischer Technologie. Bislang erzielte Einsparungen bei den Produktionskosten haben

- soweit sie als Preissenkungen überhaupt an die Endverbraucher weitergegeben wurden - kaum zu vermehrten Einstellungen geführt. Die Diffusion der Mikroelektronik wirkt sich vielmehr so aus, daß mehr Arbeitsbereiche als bisher arbeitsorganisatorischen Veränderungen unterworfen werden und für den Einsatz elektronischer Maschinen in Frage kommen. Die Chance, an anderen Stellen in der Wirtschaft neue Beschäftigung im Sinne kompensatorischer Wiedereingliederung der Freigesetzten zu finden, verschlechtert sich damit immer mehr.

Die Gefahr, durch neue Technologien freigesetzt zu werden, gilt für Beschäftigte mit höherem Qualifikationsniveau weniger. Dagegen müssen Erwerbstätige mit niedrigem Bildungsgrad sowie un- und angelernte Arbeiter damit rechnen, daß es zu beträchtlichen Umstrukturierungen der Arbeitsinhalte und -abläufe kommt. Diese Beschäftigten sind zugleich dem höchsten Risiko ausgesetzt, ihre Arbeitsplätze an "intelligente" Maschinen zu verlieren. Gleichzeitig vollzieht sich eine Verjüngung der Erwerbstätigen. In diesem Jahrzehnt ist die Zahl der aus dem Erwerbsleben ausscheidenden Altersjahrgänge gering, während eine große Zahl Jugendlicher Jahr für Jahr die Schulen mit dem Wunsch verläßt, einen Beruf zu erlernen. In summa bedeutet dies, daß das Erwerbspersonenpotential noch mehrere Jahre lang jährlich um rund 100.000 Menschen ansteigt. Erst zu Beginn der neunziger Jahre wird von dieser Seite her eine Entlastung des Arbeitsmarktes einsetzen. Damit zeichnet sich zumindest bis zum Anfang des nächsten Jahrzehnts hin keine systemimmanente Beseitigung der schon derzeit angewachsenen und noch zunehmenden Arbeitslosigkeit ab. Die Steigerungsrate der gesamtwirtschaftlichen Produktivität wird auch in den nächsten Jahren noch über der des Wirtschaftswachstums liegen. Die trendmäßige Verringerung des Arbeitsvolumens ist damit absehbar, nicht aber die Verringerung des Ungleichgewichts am Arbeitsmarkt.

Die Konsequenz der angeführten Indikatoren läuft demnach darauf hinaus, daß die Wirtschaft der Bundesrepublik zumindest temporär mit den Effekten des technischen Fortschritts völlig überfordert ist. Damit ergibt sich ein gesellschaftlicher Handlungsbedarf, um zu verhindern, daß ein großer Teil der Arbeitsuchenden sowie der Wirtschaftskraft des Landes vom Erwerbs- und Produktionsprozeß über Jahre hinweg ausgeschlossen ist. Das wirkungsvollste Mittel,

die Arbeitslosigkeit mittelfristig abzubauen, wäre zweifellos ein kräftiger Wirtschaftsaufschwung. Da aber weder der Welthandel Anzeichen für eine solche Entwicklung generiert, noch eine kräftige finanzpolitische Ausgabensteigerung zur Belebung der Wirtschaft erwartet werden kann, bieten Arbeitszeitverkürzungen noch am ehesten den Ansatzpunkt zur Steigerung des Beschäftigtenniveaus. Dabei steht das Ziel im Vordergrund, die "knappen" Arbeitsplätze auf eine größere Anzahl Arbeitnehmer als bisher zu verteilen. Für die Unternehmen bedeuten Arbeitszeitverkürzungen geringe Flexibilität bei der Anpassung des Arbeitseinsatzes an diskontinuierlich anfallende Arbeitsmengen, sofern sie keine zusätzlichen Arbeitskräfte einstellen wollen. Für die ursprünglich Beschäftigten können Arbeitszeitverkürzungen auf den Verzicht an sich möglichen Einkommens hinauslaufen, wenn Überstunden seitens des Betriebsrates nicht zugestimmt wird. Angesichts der hohen gesamtwirtschaftlichen Arbeitslosigkeit haben Tarifpartner und Arbeitnehmer allerdings eine Mitverantwortung bei der Aufgabe, die Chancen der Erwerbslosen auf einen Arbeitsplatz zu erhöhen. Der Abschluß der Tarifparteien in der Metallindustrie vom vergangenen Jahr, der nach langem Arbeitskampf eine Verkürzung der Wochenarbeitszeit um eineinhalb Stunden ergab, berechtigte zur Hoffnung auf positive spillover-Effekte am Arbeitsmarkt, zumal im Zeitverlauf auch andere Branchen die Arbeitszeitverkürzung übernommen haben. Dennoch ist jetzt schon absehbar, daß die erste Verkürzung, deren Ziel ja eine Wochenarbeitszeit von 35 Stunden ist, viel zu gering ausfiel, um eine größere Anzahl zusätzlicher Arbeitskräfte einzustellen. Die Möglichkeit individueller Tarifverhandlungen auf Betriebsebene hat den Unternehmen vielmehr große Spielräume gelassen, weiterhin trotz verringerter Arbeitszeit die schon vorhandene Belegschaft an das jeweilige Produktionsvolumen anzupassen. Deshalb ist - soweit bislang abzusehen - der größte Teil der von der Arbeitszeitverkürzung erwarteten zusätzlichen Beschäftigung durch Rationalisierung, arbeitsorganisatorische Straffung sowie arbeitsbezogene Maßnahmen (Teilzeitarbeit und Überstunden) versickert. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die 35-Stunde-Woche sobald wie möglich einzuführen, damit solche Sockereffekte nicht auch weiterhin jeden Abbau der Arbeitslosigkeit vereiteln und stattdessen lediglich der unmittelbare Anlaß weiterer Rationalisierungen sind. Die Mikroelektronik bietet dabei eine Vielzahl von Rationalisierungsmöglichkeiten in Hersteller- und Anwender-

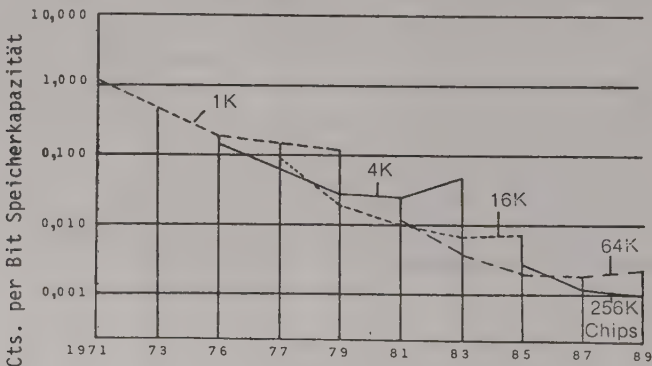
bereichen an. Es ist unabweisbar, daß mit dieser Technologie via "Jobless Growth" das Potential zur Schaffung einer neuen Reservearmee von Arbeitslosen geschaffen wurde. Mit der immer stärkeren Entfaltung der arbeitsplatzbedrohenden Effekte der Mikroelektronik zeigt sich gleichzeitig der gesellschaftliche Handlungsbedarf zu kompensierend wirkenden expansiven arbeitsplatzschaffenden Maßnahmen. Hier ist sowohl von den Tarifparteien als auch von den öffentlichen Arbeitgebern zu fordern, daß sie sich ihrer gesamtwirtschaftlichen Verantwortung endlich bewußt werden und wirksame Maßnahmen zur Verringerung der Arbeitslosigkeit beschließen.

Anmerkungen

- 1 Ursprünglich geht der Begriff "Technologie" auf die Kombination der beiden griechischen Wörter "techne" (d. h. Kunst) und "logos" (Wort, Sprache) zurück, und bedeutete einen Diskurs über die Kunst. Im frühen 20. Jahrhundert wurde der Term allgemeiner verwendet und bezeichnete ein wachsendes Feld von Mitteln, Prozessen und Ideen im Zusammenhang mit Werkzeugen und Maschinen. Die heutige Bedeutung eines technologischen Prozesses läßt sich als Gesamtheit der zur Gewinnung oder Bearbeitung eines Materials bzw. Werkstücks erforderlichen Prozesse, einschließlich der Arbeitsmittel, Werkzeuge und der Arbeitsorganisation beschreiben. Vgl. The New Encyclopaedia Britannica (1984), Bd. 18, Stichwort "Technology", S. 21, Chicago.
- 2 Im folgenden Text gilt die folgende Zitierweise: direkt oder indirekt zitierte Textstellen werden mit dem Namen des Verfassers und dem Erscheinungsjahr in Klammern bezeichnet. Sind vom Verfasser mehrere Publikationen mit gleichem Erscheinungsjahr zu zitieren, so erfolgt die Unterscheidung nach alphanumerischem Zeichen nach der Jahresangabe. Die ausführlichen Literaturnachweise können der Literaturliste am Schluß entnommen werden.
- 3 So versucht Kimbel (1981) für die Elektronik- und Hochtechnologie-Industrie in den USA einen positiven Zusammenhang zwischen beschleunigtem technischen Fortschritt (gemessen in Zuwachs der totalen Faktorproduktivität) und Beschäftigungswachstum nachzuweisen. Den Grund für diese Korrelation sieht er in der Nachfragestimulanz, die wiederum Folge der durch raschen Prozeßfortschritt ermöglichten Preissenkungen war.
- 4 In einer neuerlichen Freisetzungsberechnung für den Zeitraum von 1970 bis 1979 kamen Altvater et al. (1983, S. 104 ff) zu einem Produktivitätsanstieg von insgesamt 35,5 % und Freisetzungen in Höhe von 6,84 Mio. Erwerbstätigen für die Bundesrepublik Deutschland. Das entspricht etwa 26 % der Beschäftigung des Jahres 1970. Die überwiegend im verarbeitenden Gewerbe (Sekundärsektor) erfolgten Freisetzungen konnten teilweise im gleichen Sektor durch Produktionsausweitung und gesamtwirtschaftlich durch die Expansion des Dienstleistungssektors kompensiert werden. Seit der Mitte des Jahrzehnts sind aber immer größere Kompensationsprobleme aufgetreten.
- 5 Zur problematischen Verwendbarkeit des Arbeitsproduktivitätsindikators für technologisch bedingte Produktivitätsfortschritte vgl. Bombach u. Blattner 1976, S. 274 ff, Clauß 1981, Gerstenberger 1982a, Krupp 1982. Zur kritischen Auseinandersetzung mit der ideologischen Ausschlachtung von Produktivitätsziffern siehe Clauß 1982.

- 6 Gerstenberger (1982b, S. 6 f) weist nach, daß es sich trotz Wachstumsschwäche im zurückliegenden Investitionsaufschwung 1976 bis 1979 um den ersten Aufschwung in der Geschichte der Bundesrepublik gehandelt hat, der wesentlich technologie-induziert war, und stellt fest, daß "... erfahrungsgemäß Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Wettbewerbsposition, wie die Einführung neuer Fertigungs- und Bürotechniken, in Phasen rückläufiger Erträge zwangsläufig einen höheren Stellenwert bekommen" (ibid., S. 7).
- 7 Krompharth (1978, S. 247) grenzt verschiedene Investitionsarten folgendermaßen voneinander ab: der Abzug der Abschreibungen von den Bruttoanlageinvestitionen ergibt die Nettoinvestitionen oder auch Verbesserungsinvestitionen. Die Abschreibungen werden Ersatzinvestitionen genannt, durch die der Produktionsapparat erhalten bleibt. Die Nettoinvestitionen können in Erweiterungsinvestitionen und Rationalisierungsinvestitionen unterteilt werden. Erstere dienen der Kapazitätsausweitung. Die Rationalisierungsinvestitionen hingegen dienen ausschließlich der Stückkostensenkung, indem sie in der Regel bei steigendem Kapitaleinsatz arbeitsparend wirken.
- 8 Andere primär arbeitsfreisetzende Innovationen, wie die Kunststoff-, Laser- und Biotechnologie, haben noch keinen der Mikroelektronik vergleichbaren Ausreifungs- und Verbreitungsgrad erreicht, vgl. Ifo 1980 Bd. 1, S. B 6 ff.
- 9 Zur militärischen Nutzung der Mikroelektronik siehe Barnaby (1982).
- 10 Zur Geschichte der Computertechnologie gibt es mittlerweile eine Fülle von Literatur. Aufschlußreich sind: Bowden (1953), Fleck (1973a), Balkhausen (1978) und Gergely (1983).
- 11 Zur Entwicklung des Preis-Leistungs-Verhältnisses bei Mikroprozessoren gibt die folgende Illustration Aufschluß:

Abb. 5: Preisentwicklung bei elektronischen Speichern



Quelle: Freeman, Chr. u. Soete, L. (1985), S. 48

- 12 Damit wird in der Informatik ein Anpassungs- oder Verbindungsglied (Adapter) bezeichnet. Es ermöglicht den Transport von Informationen zwischen nichtkompatiblen Datensender (z. B. Schreibmaschine) und Datenempfänger (z. B. Monitor, Diskettenlaufwerk oder Großrechner), indem etwa analoge in serielle Impulse umgewandelt werden.
- 13 Neben tariflich regelbaren Fragen des Entgelts und der Arbeitszeit bringt die Tele-Heimarbeit weitere bislang ungelöste soziale Veränderungen mit sich, wie wachsende Isolationsgefühle, extreme Austauschbarkeit der Heimarbeiter, entfallende Identifikationsmöglichkeiten mit der Tätigkeit, Arbeitsteilung in der Familie durch ständige Präsenz der Elternteile. Vgl. dazu Staudt 1983, Roth 1982.
- 14 Im Teilnehmerbetrieb kann eine Vielzahl von Benutzern direkt und unabhängig voneinander über bedienerorientierte Datenendstationen (Terminals) mit dem Zentralrechenwerk arbeiten. Jedem Dialogpartner wird durch eine Kontrolleinheit (Jobsteuerung) der notwendige Speicherplatz bereitgestellt. Die eingegebenen Aufgaben werden in der zeitlichen Reihenfolge ihrer Eingabe durch Stapelverarbeitung im Echtzeitverfahren abgewickelt (Schneider 1973, S. 50 ff).
- 15 Das Betriebssystem (BS) stellt den Mittler zwischen Hardware und Software dar. Es ist ein fester Teil des Hauptspeichers, so daß der Anwender über die dafür reservierte Speicherkapazität nicht verfügen kann. Das BS umfaßt alle Steuerprogramme zur Überwachung des Arbeitsablaufs, ein Übersetzungsprogramm für die Übertragung des Quellenprogramms (Software) in das Maschinenprogramm und Anwendungsprogramme für immer wiederkehrende Arbeiten. Das Betriebssystem ermöglicht die einfache Bedienung des Computers, der ohne ein BS nicht arbeitsfähig wäre (Schneider 1973, S. 135 ff).
- 16 Im Gegensatz zur ökonomischen Produktivitätszerlegung des technischen Fortschritts wird bei der Schätzung des Automatisierungsgrades von Tätigkeiten der Versuch unternommen, betriebliche und technische Daten zu empirischen Aussagen über den technischen Fortschritt zu gewinnen. Die Bestimmung des Automatisierungsgrades ist wegen großer Probleme bei der Bezugsgrößenwahl mit vielen Ungenauigkeiten behaftet. Dennoch taucht er in der Literatur bei Angaben über sektorale Innovationsprozesse in jeweils verschiedenen Bedeutungen immer wieder auf. Siehe dazu Ulrich (1968), Schwenzner (1976), Troll (1982, S. 487).
- 17 Demgegenüber ermittelte das Ifo-Institut bei Branchenbefragungen im Jahre 1978, daß bis zu 80 % aller Investitionen auf die Senkung des Lohnkostenanteils abzielten (Ifo 1980, Bd. 1, S. C 69). In einem anderen Beitrag wird die Rolle der Computertechnologie als Steuerungstechnologie (zur Kontrolle einzelner Produktionsabschnitte) und Organisationstechnologie (Abstimmung von Auftragslage, Marketing, Einkauf mit Planung und Organisation des Fertigungsprozesses) besonders hervorgehoben. Diese Rolle besteht nach Meinung der Autoren darin, den verbleibenden Anteil an "Restarbeitsplätzen" in solche mit komplexen Arbeitsanforderungen und solche mit "Restfunktionen" zu polarisieren, welche der Automa-

- tisierung aus Rentabilitätsgründen nicht lohnenswert erscheinen. Vgl. Benz-Overhage et al. 1981, S. 109 ff.
Zu den bisher noch vergeblichen Versuchen, ganze Fertigungslinien zentral zu steuern, finden sich Informationen bei Mußtopf u. Winter 1982, S. 30.
- 18 Echtzeitverarbeitung (real time processing) bedeutet, daß die eingegebenen Daten mit ihrer Verarbeitung und Wiederbereitstellung zeitlich nahezu zusammenfallen. Damit können Programm- und Prozeßablauf synchronisiert werden. Vgl. Schneider 1973, S. 127.
 - 19 Bei hochgradiger Automatisierung ganzer Produktionslinien sind "mannlose" Schichten keine Utopie mehr. So sind in einem Produktionswerk des Computerunternehmens Apple noch 300 Mitarbeiter beschäftigt bei einer Jahreskapazität von 500.000 Computern. Die Lohnkosten machen an den gesamten Fertigungskosten noch etwa 1 % aus, vgl.: Perry N. in Fortune vom 20.02.1984, S. 56 - 62.
 - 20 In Anlehnung an Dostal/Köstner (1982, S. 428) wird im folgenden für jede Art elektronischer Werkzeugmaschine der Begriff NC-Maschine verwendet. Für die strikte Unterscheidung zwischen NC- und CNC-Maschine siehe Kern/Schumann 1984.
 - 21 Diese Schätzwerte sind der IG-Metall-Untersuchung entnommen. Angaben zur bloßen Stückzahl sagen natürlich noch nichts über das Investitionsvolumen und die jeweiligen Beschäftigungswirkungen aus (vgl. IG Metall 1983, S. 28).
 - 22 Einemann et al. (1982), S. 76.
 - 23 Zitiert nach Steinmüller 1984, S. 60 und Wirtschaftswoche Nr. 29 vom 13.07.1984, S. 18.
 - 24 Das Ziel der Industrieroboter-Produzenten richtet sich gegenwärtig auf die Flexibilisierung der Erkennungs- und Zugriffsmöglichkeiten dieser Systeme, die dem menschlichen Hand-Arm-System noch weit unterlegen sind. So besitzt die menschliche Hand insgesamt 22 verschiedene Bewegungsmöglichkeiten (Freiheitsgrade), die derzeitige Roboterklau- dagegen erst acht. (Vgl. Industrie-Magazin Heft 1/1984, S. 70 - 72).
 - 25 Dies gilt mit Einschränkungen auch für das Volkswagenwerk, da die neue roboterisierte "Golf"-Produktion unflexibel auf die Produktion einer bestimmten Modell-Linie bei fixer Produktionsstückzahl hin ausgerichtet ist.
 - 27 OECD (Hgb. 1983) Robots: The Users and the Makers, in: OECD-Observator o.O., zit. nach Commerzbank AG (Hgb. 1983) a.a.O., S. 3).

- 28 Bei der deutschen SEL ging die Produktionszeit eines Fernschreibers von 75 Arbeitsstunden in den sechziger Jahren auf rund 17 Arbeitsstunden im Jahre 1980 zurück. Die Fertigungszeit eines elektronischen Taxameters beträgt heute noch 3,7 Arbeitsstunden gegenüber 11,7 für das mechanische Vorgängermodell. Dem Rückgang der Produktionsarbeiter stand bei SEL ein Anstieg der Techniker und Hilfskräfte gegenüber. Ihre Anteile an der Gesamtbelegschaft stiegen von 2 % bzw. 15 % auf je ein Drittel an. Die Gesamtbelegschaft wurde dennoch gravierend verringert. (Vgl. Wirtschaftswoche Nr. 9 vom 24.02.1984, S. 74).
- 29 Zit. nach Computer-Heft 11/1984, S. 59 - 61.
- 30 Vgl. Schütt 1983, S. 495. Der Autor bezieht sich auf eine Untersuchung der Prognos AG aus dem Jahr 1982 mit dem Titel "Auswertung der Stellungnahme und der Anhörung zum Thema Wirtschaftliche Probleme der Enquete-Kommission 'Neue Informations- und Kommunikationstechniken' des Deutschen Bundestages", Basel 1982, S. 19 ff.
- 31 Die Untersuchung der Abweichungen zwischen der Erwerbsstatistik, wie sie in den Zensen ermittelt werden, und den Beschäftigtenstatistiken, die aus den Berufsangaben der Unternehmen abgeleitet werden, ergab folgendes Bild: für 328 Berufsordnungen wurden beide statistischen Quellen verglichen, dabei traten
- Abweichungen von +/- 16 % bei 101 Berufen;
 - Abweichungen zwischen +/- 16 % und 50 % bei 144 Berufen auf;
 - zu Abweichungen zwischen +/- 51 % und 100 % kam es bei 59 Berufsordnungen;
 - bei 25 Berufen lagen die Abweichungen über 100 %.
- Daraus ergibt sich, daß den Unternehmen trotz der Orientierung an den Arbeitsaufgaben keine höhere Genauigkeit bei der Berufsbenennung zugebilligt werden kann als den Befragten, die sich stärker an Prestigekriterien orientieren (Troll 1981, S. 176).
- 32 Zitiert nach Capital Heft 2/1984, S. 207 - 211.
- 33 Diese Angaben sind der Diebold-Studie "Informationstechnologie" aus dem Jahr 1981 entnommen, zit. bei Reis 1984, S. 33 f.
- 34 Vgl. RKW 1982, Bd. 1, S. 164. Diese Zahlen stammen aus dem Jahr 1977 und wurden einer Textautomatenliste in der Zeitschrift "Der Erfolg", Heft 4/1977 entnommen. Es ist damit zu rechnen, daß Preise für das vom Textcomputer erstellte Schriftgut noch gefallen sind.
- 35 Die Gesamtzahl der Briefsendungen (ohne Briefdrucksachen, Drucksachen und Postkarten) stieg zwischen 1970 und 1978 von 5.180 Mio. auf 6.478 Mio. Stück an. Die Zahl der aus Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung eingelieferten Briefe wuchs im gleichen Zeitraum von 3.370 Mio. auf 4.264 Mio. Stück. Damit betrug die jährliche Stei-

gerungsrate der letztgenannten Briefsendungen zwischen 1970 und 1974 2,4 %, von 1974 auf 1978 3,5 %. Die entsprechenden Zuwachsraten des Bruttoinlandsproduktes betrugen 3,1 % bzw. 2,3 % (vgl. RKW 1982, Bd. 1, S. 285).

- 36 Vgl. dazu: IBM (Hrgeb., 1984) Büroarbeit im Wandel, o.O. In dieser Broschüre wird unternehmensinterne Implementierung der verknüpften Text-, Daten- und Datenfernverarbeitung (Kommunikation) dargestellt.
- 37 Mit dem Begriff "mittleres Bildungsniveau" sind Beschäftigte mit Lehrabschluß und Absolventen von Fachschulen und Berufsfachschulen zusammengefaßt, vgl. Troll 1982, S. 493.
- 38 Personalinformations-Systeme werden zunehmend in deutschen Unternehmen zur Personalsteuerung eingesetzt. Nach einer Untersuchung aus dem Jahr 1979 beschränkten sich dabei nur 3 % der untersuchten 220 Unternehmen auf die reine Gehalts- und Lohnabrechnung. 50 % dagegen speicherten Leistungsauswertungen, 20 % steuerten den Personaleinsatz durch den Abgleich von Arbeitsplatz- und Mitarbeitertätigkeitsprofilen (vgl. Kilian et al. 1981, S. 278 ff., und Sackstetter 1984, S. 199 ff).
- 39 Im Prognos-Gutachten werden Veränderungsraten der Wertschöpfung angegeben, die sich unter Annahme konstanter Wertschöpfungsquoten parallel zum Nettoproduktionswert entwickeln. Vgl. Thoss u. Fleischer 1983, S. 25.
- 40 Für den detaillierten Vergleich der Einzelergebnisse siehe Thoss/Fleischer 1983, S. 43 ff.
- 41 Der volle Titel lautet: Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (Hrgeb. 1981): Mikroelektronik-Anwendung, Verbreitung und Auswirkungen am Beispiel Österreichs. Wien, New York.
- 42 Vgl. Meier, B. u. Weihrauch, S. (1984): Makroökonomische Aspekte der Mikroelektronik in Österreich. Ein Simulationsmodell. Unveröffentl. Manuskript, Universität Bremen.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- ALTVATER E. et al. (1983) Alternative Wirtschaftspolitik jenseits des Keynesianismus, Opladen.
- Arbeitsgruppe Alternative Wirtschaftspolitik (1980), Memorandum. Gegen konservative Formierung - Alternativen der Wirtschaftspolitik, Köln.
- BALKHAUSEN D. (1978) Die dritte Industrielle Revolution. Wie die Mikroelektronik unser Leben verändert, Düsseldorf und Wien.
- BARNABY F. (1982) Mikroelektronik im Krieg, in: Friedrichs und Schaff (Hrsg.): Auf Gedeih und Verderb, Wien, S. 257 - 288.
- BARRON R. u. CURNOW D. (1979) The Future with Microelectronic, London.
- BENZ-OVERHAGE K. et al. (1981) Computereinsatz und Reorganisation von Produktionsprozessen, in: Institut für Sozialforschung (Hrsg.): Gesellschaftliche Arbeit und Rationalisierung, Opladen, S. 100 - 117.
- BERCHTOLD D. (1977) Das Büro. Entwicklungstendenzen und Ausbildungskonzeptionen, Winterthur.
- BERGER J. (1984) Alternativen zum Arbeitsmarkt, in: Mitt AB, Heft 1/1984, S. 63 - 72.
- BLATTNER N. (1981) Labour Displacement by Technological Change? A Preliminary Survey of the Case of Microelectronic, in: Riv. Internazionale di Scienza Economica e Commerciale, Vol. 28, No. 5/1981, S. 422 - 448.
- BMFT (1978) Diskussionsgrundlage für die Fachkonferenz "Büroarbeit", Manuskript, o.O.
- BMFT (1981a) Technischer Fortschritt - Auswirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt. Untersuchung der Prognos AG, Basel und Macintosh Consultants Comp. Ltd., Luton, Düsseldorf u. Wien.
- BMFT (1981b) Informationstechnologie und Beschäftigung. Eine Übersicht über internationale Studien, Düsseldorf u. Wien.
- BMFT (1985) Industrieroboter. Unveröffentlichtes Manuskript Nr. 21/85, Bonn.
- BMW (1983) Gutachten des wissenschaftlichen Beirates beim BMWI No. 38 "Konjunkturpolitik - Neu betrachtet", Bonn.
- BOMBACH G. u. BLATTNER N. et al. (1976) Technischer Fortschritt - Kritische Beurteilung von Meß- und Prognosekonzepten, Göttingen.

- BOWDEN B. V. (1953) *Faster than Thought*, Pitmon.
- BOWEN H. R. u. MANGUM G. L. (Hrgeb. 1966) *Automation and Economic Progress*, Eaglewood, New York.
- BRAVERMAN H. (1977) *Die Arbeit im modernen Produktionsprozeß*, Frankfurt u. New York.
- BRIEFS U. (1982) Computernetzwerke und andere "Neue Technologien", in: WSI-Mitteilungen, Heft 4/1982, S. 246 - 257.
- BRIEFS U. (1983) Neue Ansprüche an die EDV und Verschärfungen der Rationalisierungsbemühungen in der EDV, in: Universität Bremen (Hrgeb.) *Arbeit und Technik*, Bremen, S. 154 - 160.
- Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (Hrgeb. 1981) *Mikroelektronik-Anwendungen, Verbreitung und Auswirkungen am Beispiel Österreichs*, Wien, New York.
- CARLSSON J. u. SELY H. (1982) The Promotion of Robotics and CAD/CAM in Sweden, in: OECD (Hrgeb.) *Microelectronics, Robotics and Jobs*, Paris, S. 197 - 233.
- CHABERNEY A. et al. (1981) Berufsspezifische Strukturdaten. Ergänzungen zum ABC-Handbuch, in *Beitr. AB*, Bd. 60.
- CLARK C. (1940) *The Conditions of Economic Progress*, London.
- CLAUSS F. J. (1981) Einkommensproduktivität und Quotientenmechanik. Die Produktivitätsstatistik als Gegenstand der Konjunkturforschung, in: *Ifo-Studien* Heft 4/1981.
- CLAUSS F. J. (1982) Produktivitätswunder in Großbritannien - oder statistische Quotientenmechanik? in: *Ifo-Schnelldienst*, Heft 13/1982, S. 15 - 26.
- Commerzbank AG (Hrgeb. 1983) *Industrieroboter: auf dem Vormarsch*. Branchenbericht, Düsseldorf.
- CONRADS TH. (1982) CAD - Ein Hilfsmittel für Konstrukteur und Planer, in: *Fortschrittliche Betriebsführung*, Heft 1/1982, S. 63 - 65.
- CORNWALL J. (1977) *Modern Capitalism*, London.
- DAVIES S. (1979) *The Diffusion of Process Innovations*, Cambridge.
- DEBUSMANN E. u. DWORATSCHEK S. (1980) *Büro-rationalisierung durch Informationstechnologien*, Bremen.
- Deutsche Bundesbank (1980) *Der Produktivitätsfortschritt in der Bundesrepublik Deutschland und seine Bestimmungsfaktoren*, in: *Monatsberichte* Heft 1/1980, S. 11 - 17.

- DICKLER R. A. (1981) Emil Lederer und die moderne Theorie des wirtschaftlichen Wachstums. Nachwort zur Neuauflage, in: Lederer E.: Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit, Frankfurt.
- DIW (1984) Produktionsvolumen und -potential. Produktionsfaktoren des Bergbaus und verarbeitenden Gewerbes in der Bundesrepublik Deutschland. Begründet von F. Krengel. Statistische Kennziffern, 26. Folge, Berlin.
- DIW (1985) Die Lage der Weltwirtschaft und der westdeutschen Wirtschaft im Frühjahr 1985. Bericht der wirtschaftswissenschaftlichen Forschungsinstitute, in: DIW-Wochenbericht, Heft 17/18 1985.
- DOBB M. (1970) Die Entwicklung des Kapitalismus, Köln u. Berlin.
- DOSTAL W. (1980) Datenverarbeitung und Beschäftigung, Teil 2: Datenverarbeitungsfachkräfte - Prognosen und aktuelle Entwicklungen, in: Mitt AB, Heft 3/1980, S. 400 - 407.
- DOSTAL W. (1982) Fünf Jahre Mikroelektronik-Diskussion, in: Mitt AB, Heft 2/82, S. 151 - 166.
- DOSTAL W. (1983) Die Beschäftigungseffekte einer neuen Technologie am Beispiel der Mikroelektronik, in: Universität Bremen (Hrsg.) Arbeit und Technik, S. 400 - 407.
- DOSTAL W. (1984) Datenverarbeitung und Beschäftigung, Teil 3, in: Mitt AB, Heft 4/84, S. 490 - 503.
- DOSTAL W. u. KÖSTNER K. (1982) Beschäftigungsveränderungen beim Einsatz numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen, in: Mitt AB, Heft 3/1982, S. 426 - 442.
- DOSTAL W. et al. (1982) Flexible Fertigungssysteme und Arbeitsplatzstrukturen, in: Mitt AB, Heft 2/1982, S. 182 - 191.
- EDER P. F. (1983) Telecommuters: The Stay-at-Home Work Force of the Future, in: The Futurist, Vol. 17, No. 3/1983, S. 30 - 35.
- EINEMANN E. et al. (1982) Rationalisierung, Mikroelektronik und Humanisierung, Bremen.
- FESER H. D. u. LÄRM TH. (1982) Strukturelle Arbeitslosigkeit, technischer Wandel und der Einfluß der Mikroelektronik, in: Leviathan, Heft 4/1982, S. 531 - 554.
- FLECK G. (1973a) Computer Perspective, Cambridge.
- FLECK F. (1973b) Die ökonomische Theorie des technischen Fortschritts und seine Identifikation, Meisenheim am Glan.
- FREEMAN CHR. (1979) The Determinants of Innovation, in: Futures, Heft 3/1979, S. 206 - 215.

- FREEMAN CHR. u. SOETE L. (1985) Information Technology and Employment: An Assessment. Unveröffentlichtes Manuskript, Univ. of Sussex, England.
- FREEMANN CHR. et al. (1982) Unemployment and Technical Innovation, London.
- FOURASTIE J. (1954) Die große Hoffnung des zwanzigsten Jahrhunderts, Köln.
- FRENZEL U. (1984) Risiken, Chancen und Probleme neuer Kommunikationstechniken, in: REFA (Hrsg.) Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, Heft 1, S. 8 - 13.
- FRIEDRICHS G. (1965) Automation - Risiko und Chance, 2 Bde., Frankfurt.
- FRIEDRICHS G. (1980) Mikroelektronik: eine neue Dimension von technischem Wandel und Automation, in: Gewerkschaftliche Monatshefte, Heft 4/1980, S. 277 - 289.
- FRIEDRICHS G. (1982a) Verbesserte Entscheidungshilfen durch Automationsforschung, in: Rationalisierung, Heft 19/1982, S. 191 - 198.
- FRIEDRICHS G. (1982b) Ansätze und Notwendigkeiten der Technikfolgen-Abschätzung, in: Rationalisierung, Heft 9/1982, S. 180 - 188.
- FRIEDRICHS G. u. SCHAFF A. (Hrsg. 1982) Auf Gedeih und Verderb. Mikroelektronik und Gesellschaft. Bericht an den Club of Rome, Wien u. a.
- GAHLEN B. (1972) Der Informationsgehalt der neoklassischen Wachstumstheorie, Tübingen.
- GAUGLER E. u. a. (1979) Rationalisierung und Humanisierung von Büroarbeiten, Mannheim.
- GERFIN H. (1982) The Unemployment Discussion in Germany in the 1970's, in: Maddison A. u. Wilpstra B. (Hrsg.) Unemployment: The European Perspective, New York, S. 41 - 56.
- GERGELY S. (1983) Mikroelektronik, München.
- GERSHUNY J. (1978) After Industrial Society? London u. Basingstoke.
- GERSTENBERGER W. (1982a) Investitionen und Produktivität - Entwicklungstendenzen und Zusammenhänge, in: Ifo-Schnelldienst, Heft 17/18 1982, S. 7 ff.
- GERSTENBERGER W. (1982b) Trotz Produktivitätsrückgang relativ stabile Investitionsneigung, in: Ifo-Schnelldienst, Heft 3/1982, S. 5 - 11.
- GLASTETTER W. u. a. (1983) Zur wirtschaftlichen Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland 1950 - 1980, Frankfurt/M.
- GODET M. (1983) From Technological to Social Change, in: Futures Heft 4/1983, S. 251 - 263.

- GOSER K. u. FRIEDRICHS G. (Hrsg. 1978) Rationalisierung durch den Einsatz vom Mikroprozessoren. Auswirkungen auf Produktion und Beschäftigung, Dortmund.
- GRABOWSKI H. et al. (1980) Auswahl und Einführung schlüsselfertiger CAD-Systeme, in: Fortschrittliche Betriebsführung, Heft 3 1980, S. 149 - 162.
- GRILICHES Z. (1957) Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technical Change, in: Econometrica Vol. 25, No. 4/1957, S. 501 - 522.
- HAGEMANN H. (1983) Wachstumsgleichgewicht, Traverse und technologische Unterbeschäftigung, in: Hagemann H. u. Kalmbach P. (Hrsg.) Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit, Frankfurt u. New York.
- HAGEMANN H. u. KALMBACH P. (1983) Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit. Frankfurt, New York.
- HAGEMANN H. u. KALMBACH P. (1983a) Technologischer Wandel und Beschäftigung, in: Universität Bremen (Hrsg.) Arbeit und Technik, S. 341 - 360.
- HAGEMANN H. u. KALMBACH P. (1983b) Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit: eine Einführung, in: Hagemann/Kalmbach (1983) Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit, Frankfurt/New York, S. 7 - 37.
- HÄUSLER J. (1960) Die ökonomischen Folgeerscheinungen des technischen Fortschritts, Diss., Berlin.
- HEINISCH T. u. SÄMANN W. (1973) Planzeitwerte im Büro, Darmstadt.
- HICKS J. R. (1973) Capital and Time. A Neo-Austrian Theory, Oxford.
- HIRSCH B. E. (1983) Beweggründe bei der Einführung von flexibel integrierten und automatisierten Fertigungssystemen für die Teilefertigung im Flugzeugbau, in: Universität Bremen (Hrsg.) Arbeit und Technik, S. 22 - 40.
- HÜBNER R. u. MORNER P. (1983) Fehlgesteuert - Der Maschinenbau vor der Krise, in: Capital 2/1983, S. 114 - 124.
- IDE TH. R. (1982) Die Technologie, in: Friedrichs G. u. Schaff A. (Hrsg.) Auf Gedeih und Verderb, S. 49 - 100.
- Ifo (1962) Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.) Soziale Auswirkungen des technischen Fortschritts. Schriftenreihe des Ifo-Instituts für Sozialforschung No. 51, München.
- Ifo (1983/84) Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.) Spiegel der Wirtschaft, Frankfurt u. New York, o. J.
- Ifo (1979) Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Infratest Wirtschaftsforschung (Hrsg.) Technischer Fortschritt - Auswirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt, Ergebnisband, München.

- Ifo (1980) dies. (Hrgeb.) Technischer Fortschritt - Auswirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt, 4 Materialbände, Berlin.
- IG-Metall (Hrgeb. 1983) "Maschinen wollen sie - uns Menschen nicht". Rationalisierung in der Metallwirtschaft, Kurzfassung o.O.
- JACOBI U. (1980) Textverarbeitung im Büro - Alternativen in der Arbeitsgestaltung, Frankfurt u. New York.
- JECK A. (1983) Zur Aktualität von Ricardos Diskussion des Maschinenwesens, in: Universität Bremen (Hrgeb.) Arbeit und Technik, S. 361 - 373.
- JÜRGENS U. u. NASCHOLD F. (1983) Arbeitspolitik. Materialien im Zusammenhang von politischer Macht, Kontrolle und betrieblicher Organisation der Arbeit, Opladen.
- JÖRN F. (1984) Midrange Rechner zwischen Host und Mikro, in: Computerwoche Heft 5/1984, S. 12.
- KÄHLER A. (1933) Die Theorie der Arbeiterfreisetzung durch die Maschine, Diss. Greifswald.
- KALDOR N. (1932) A Case Against Technical Progress? in: Economic Journal No. 12/1933, S. 180 - 196.
- KALDOR N. (1978) Causes of the Slow Rate of Growth in the United Kingdom, in: Further Essays on Economic Theory, New York, S. 101 - 138.
- KALMBACH P. et al. (1980) Bedeutung und Folgen des Einsatzes von Industrierobotern, Göttingen.
- KALMBACH P. (1983) Die Berechnung der Freisetzung und Einsparung von Arbeitskräften: Einige Überlegungen anlässlich der ex-post-Betrachtung einer Prognose, in: Hagemann/Kalmbach (1983) Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit, Frankfurt, New York, S. 296 - 311.
- KASISKE R. et al. (1981) Die Roboterisierung der Produktion und ihre Auswirkungen auf die Arbeitsbedingungen, in: WSI-Mitteilungen, Heft 2/1981, S. 73 - 82.
- KEIRSTEAD B. (1946) The Theory of Economic Change, Toronto.
- KENDRICK J. W. (1981) On the Impact of Microelectronics on Productivity and Employment, in: OECD (1981a) Microelectronics, Productivity and Employment, S. 261 - 282.
- KERN U. u. SCHUMANN M. (1970) Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein. Bd. 10 der Reihe RKW (Hrgeb) Wirtschaftliche und soziale Aspekte des technischen Wandels in der Bundesrepublik Deutschland, Frankfurt, Teil 1.
- KERN H. u. SCHUMANN M. (1984) Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion, München.

- KILIAN W. et al. (1981) Personalinformationssysteme in deutschen Großunternehmen, Ausbaustand und Rechtsprobleme, Berlin u. a.
- KIMBEL D. (1981) The Macroeconomic Relevance of Advanced Microelectronics and Telecommunications Technologies, in: OECD (1981a) Microelectronics, Productivity and Employment, S. 15 - 21.
- KLATT S. (1959) Zur Theorie der Industrialisierung. Köln/Opladen.
- KLEINKNECHT A. (1980) Überlegungen zur Renaissance der "langen Wellen der Konjunktur ('Kondratieff-Zyklen')", in: Schröder W. H. u. Spree R. (Hrsg.) Historische Konjunkturforschung, Stuttgart.
- KLODT H. (1984) Vor der Trendwende? in: Wirtschaftswoche Nr. 16 v. 13.4.1984, S. 90 - 94.
- KÖHLER H. (1977) Freisetzung von Arbeit durch technischen Fortschritt, Tübingen.
- Kommissionen der EG (1980) Arbeitsumverteilung. Die Wirkungen der Umverteilung der Jahresarbeitszeit, Brüssel.
- KRAUSE F. L. et al. (1981) CAD und CAM - Anwendungen in Produktionsbetrieben, in: Fortschrittliche Betriebsführung, Heft 1/1981, S. 3 - 16.
- KRÜGER S. (1983) Auswirkungen neuer Technologie in Führungs- und Stabsabteilungen, in: Universität Bremen (Hrsg.) Arbeit und Technik, S. 141 - 153.
- KROMPHARTH J. (1981) Investitionen I, volkswirtschaftlich, in: HdWW Bd. 4, Stuttgart u. a., S. 247 f.
- KRUPP H. J. (1982) Kommentar, in: OECD (1982) Microelectronics, Robotics and Jobs, S. 135 - 142.
- KÜHLEWIND G. (1980) Rückblick auf Arbeitsmarktprojektionen für die siebziger Jahre in der Bundesrepublik Deutschland, in: Mitt AB Heft 3/1980, S. 322 - 343.
- LAHNER M. (1983) Auswirkungen technischer Änderungen in metallverarbeitenden Industriezweigen, in: Mitt AB Heft 2/1983, S. 153 - 165.
- LAMBORGHINI B. (1981) Electronics and Telecommunications and Changing Market Structures, in: OECD (Hrsg. 1981a) Microelectronics, Productivity and Employment, S. 77 - 120.
- LAMBORGHINI B. (1982) Die Auswirkungen auf das Unternehmen, in: Friedrichs G. u. Schaff A. (Hrsg.) Auf Gedeih und Verderb, S. 131 - 168.
- LEDERER E. (1981) Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit: Eine Untersuchung der Hindernisse des ökonomischen Wachstums, Frankfurt.

- LEIBENSTEIN H. (1978) General X-Efficiency Theory and Economic Development, New York.
- LENK K. (1982) Informationstechnik und Gesellschaft, in: Friedrichs G. u. Schaff A. (Hrsg.) Auf Gedeih und Verderb, S. 289 - 326.
- MADDISON A. u. WILPSTRA B. (Hrsg. 1982) Unemployment: The European Perspective, New York.
- MANSFIELD E. (1961) Technical Change and the Rate of Imitation, in: Econometrica, Vol. 29, Heft 4/1961, S. 741 - 766.
- MARX K. (1977) zit. nach Marx-Engels-Werke (MEW) Bd. 23, Berlin (DDR), 1977.
- MC FARLAN F. W. u. MC KENNY J. L. (1983) The Information Archipelago-Governing the World, in: Harvard Business Review, No. 7/8 1983, S. 91 - 99.
- MEIER B. (1982) Produktion und Einsatz von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen, in: iw-trends, Heft 3/1982, S. 34 ff.
- MENSCH G. (1977) Das technologische Patt, Frankfurt/M.
- MERTENS D. (1979) Neue Arbeitszeitpolitik und Arbeitsmarkt, in: Mitt AB Heft 1/1979, S. 263 - 269.
- METTELSIEFEN B. (1981) Technischer Wandel und Beschäftigung, Rekonstruktion der Freisetzungs- u. Kompensationsdebatten, Frankfurt u. New York.
- MICKLER O. (1981) Facharbeit im Wandel, Frankfurt u. New York.
- MICKLER O. et al. (1976) Technik, Arbeitsorganisation und Arbeit, Frankfurt.
- MIDDEKE M. u. GLAUBITZ J. (1983) Rationalisierung im Versandhandel, in: WSI-Mitteilungen, Heft 8/1973, S. 502 - 511.
- Mikrozensus (1980) Beruf und Tätigkeitsmerkmale der Erwerbstätigen - Ergebnis des Mikrozensus 1980, in: Wirtschaft u. Statistik Heft 6/1982, S. 437 - 443.
- MILES I. (1983) Work and Nonwork. Europe in the 1980's and beyond, in: Futures Heft 6/1983, S. 430 - 440.
- MÜHLHÄUSER O. (1971) Technischer Wandel und Lohn, Diss., Würzburg.
- MUSSTOPF G. u. Winter M. (1982) Mikroprozessorsysteme, Stuttgart.
- NEISSER H. (1942) "Permanent" Technological Unemployment, in: American Economic Review, Vol. 32, S. 50 - 71.
- NEUMANN F. (1982) Investitionstätigkeit 1982 noch im Zeichen der Konjunkturflaute, in: IFO-Schnelldienst, Heft 16/82, S. 3 - 12.

- NEUMANN F. (1984) Investitionstätigkeit festigt sich, in: IFO-Schnelldienst, Heft 19/84, S. 3 - 12.
- OECD (1980) Technical Change and Economic Policy, Paris.
- OECD (1981a) Microelectronics, Productivity and Employment, Paris.
- OECD (1981b) Informations Activities, Electronics and Telecommunications Technologies, Paris.
- OECD (1982) Microelectronics, Robotics and Jobs, Paris.
- OPPENLÄNDER K. H. (1981) Auf dem Weg in die Dienstleistungsgesellschaft? in: Ifo-Studien, Zeitschrift für empirische Wirtschaftsforschung, 27. Jg., S. 263 - 275.
- OPPENLÄNDER K. H. (1982) Investitionen und Produktivität - Erfordernisse und Perspektiven, in: Ifo-Schnelldienst, Heft 24/25 1982, S. 21 - 32.
- OPPENLÄNDER K. H. (1983) Auswirkungen des technischen Wandels auf Beschäftigungszahl und Beschäftigungsstruktur, in: Ifo-Studien, 29. Jg., S. 77 - 100.
- OTT A. E. (1956) Technischer Fortschritt, in: Handbuch der Sozialwissenschaft, Stuttgart u. a. Bd. 4, S. 302 - 316.
- PIGOU A. C. (1960) The Economics of Welfare, 4. Aufl. London.
- PUSSE L. et al. (1982) Maßnahmen zur Steigerung der Arbeitsproduktivität und mittelfristige Entwicklungstendenzen, in: Ifo-Schnelldienst Heft 17/18, 1982, S. 41 - 47.
- REIS A. (1984) Mehr als "more powerful typing", in: bit Heft 1/1984, S. 33 - 37.
- RICARDO D. (1951) On the Principles of Political Economy, Hrsgb. P. Sraffa, Bd. 1, Cambridge.
- RKW (Hrsgb. 1970) Rationalisierungskuratorium der deutschen Wirtschaft (RKW) Wirtschaftliche und soziale Aspekte des technischen Wandels in der Bundesrepublik Deutschland (Forschungsprojekt A 33) Bd. 1: Sieben Berichte - Kurzfassung der Ergebnisse, Bad Godesberg.
- RKW (1982) Neue Technologien in der Textverarbeitung, Bd. 1 u. 3, unveröffentl. Manuskript, Eschborn.
- RKW (1983) Mikroelektronik im Bankgewerbe. Veränderung von Technik und Sachbearbeitung, Eschborn, Manuskriptdruck.
- ROHWER B. (1982) Beschäftigungspolitik bei anhaltend geringem Wirtschaftswachstum, Berlin.

- ROTH S. (1982) Rationalisierungsmaßnahmen und gewerkschaftliche Handlungsbedingungen, in: Gewerkschaftliche Monatshefte, Heft 3/1983, S. 129 - 142.
- ROTHWELL R. u. ZEGVELD W. (1979) Technical Change and Employment, London.
- SACKSTETTER H. (1984) Nur ISA kennt sie alle - Personalinformationssysteme als angewandte Informationstechnologie, in: Jürgens U. u. Naschold F. (Hrsg.) Arbeitspolitik, S. 198 - 216.
- SCELOSKE G. (1975) Einführung in die Schreibdienstorganisation, München.
- SCHMIDT K. D. (1980) Potentielle Arbeitsplätze im tertiären Sektor - Eine Beschäftigungsprognose bis 1990 - in: Die Weltwirtschaft, Heft 1/1980, S. 121 - 139.
- SCHMIDT J. W. (1967) Der technische Fortschritt, Diss., München.
- SCHNEIDER C. (1973) Datenverarbeitung, Stuttgart.
- SCHNEIDER R. (1983) Computertechnologie in der Produktion, in: WSI Mitteilungen, Heft 2/1983, S. 66 - 79.
- SCHNELLE K. u. a. (1971) Modernes Büromanagement, München.
- SCHOLZ L. (1982a) Automatisierungstendenzen in der Industrie, in: Ifo-Schnelldienst, Heft 17/18 1982, S. 32 - 40.
- SCHOLZ L. (1982b) Gefahr einer "technologischen Arbeitslosigkeit"? in: Ifo-Schnelldienst 17/18 1982, S. 60 - 69.
- SCHÜTT, B. (1983) Informations- und Kommunikationstechniken: Schlüssel zur Rationalisierung und Privatisierung der Arbeit, in: WSI-Mitteilungen, Heft 9/1983, S. 490 - 502.
- SCHWEIZER M. (1983) Flexible Automation mit Industrierobotern - heute und morgen, in: Computer-Magazin Heft 11/1983, S. 26 - 35.
- SCHWENZNER E. (1976) Automatisierung in der Verwaltung, in: Der Arbeitgeber, No. 19/29, S. 801.
- SCHUMPETER J. A. (1935) Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, München und Leipzig.
- SCHUMPETER J. A. (1961) Konjunkturzyklen, Bd. 1, Göttingen.
- SENFTLEBEN H. P. (1979) Mehr Industrieroboter für die Fertigung? in: Moderne Fertigung Heft 4/1979.
- SEVERIN J. u. BÖDICKER W. (1983) Personalinformationssysteme im öffentlichen Dienst, in: Universität Bremen (Hrsg.) Arbeit und Technik, S. 240 - 250.
- Siemens AG (Hrsg. 1976) Büro 1990, o.O.

- STAUDT E. (1983) Auf dem Weg zu einer neuen Qualität der Arbeit, in: Wirtschaftsdienst, Heft 1/1983, S. 16 - 21.
- STEINMÜLLER P. (1984) Industrieroboter - Einsatzmöglichkeiten und Voraussetzungen, in: Fortschrittliche Betriebsführung Heft 2/1984, S. 60 - 65.
- STEINMÜLLER W. (1983) Personalinformationssysteme in Wirtschaft und Staat - System- und Wirkungsanalyse, in: Universität Bremen (Hrsg.) Arbeit und Technik, S. 251 - 258.
- STIBER J. (1966) Employment Problems of Automation and, Advanced Technologie, London u. a.
- STOBBE A. (1980) Volkswirtschaftslehre 1, 5. Aufl., Berlin u. a.
- STONEMANN P. (1976) Technological Diffusion and the Computer Revolution, Cambridge.
- STUMM H. (1984) Der Einsatz von Schriftlese-Systemen (SLS) im deutschen Kreditgewerbe, Sonderdruck aus "geldinstitute", 2/1984, S. 2 - 8, München.
- SVR (Hrsg., 1985/86) Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten (JG 1985/86), Bundesdrucksache 10/4291 v. 22.11.85.
- The New Encyclopaedia Britannica (1984) Bd. 18, Chicago.
- THOSS R. u. FLEISCHER P. (1983) Beschäftigungsperspektiven in den 80er Jahren, Münster.
- TRAUTWEIN-KALMS G. (1983) Rationalisierung in Büro und Verwaltung, in: WSI Mitteilungen Heft 2/1983, S. 119 - 132.
- TROLL L. (1981) Unschärfen bei der Erfassung des ausgeübten Berufs und Ansätze zur Verbesserung statistischer Nachweise, Mitt AB, Heft 2/81, S. 163 - 179.
- TROLL L. (1982) Arbeitsplatz Büro. Beruf, Qualifikation und Arbeitsplatzsituation im Wandel, in: Mitt AB, Heft 4/1982, S. 480 - 496.
- UHLMANN L. (1978) Freisetzung, Ein Denkmodell wurde Wirklichkeit, in: Ifo-Schnelldienst, Heft 36/1978, S. 3 - 10.
- UHLMANN L. u. HUBER W. (1971) Technischer und struktureller Wandel in der wachsenden Wirtschaft, Bd. 2 der Reihe RKW (Hrsg.) Wirtschaftliche und soziale Aspekte des technischen Wandels in der Bundesrepublik Deutschland, Frankfurt.
- ULRICH W. Stufung und Messung der Mechanisierung und Automatisierung, in: Mitt AB Heft 2/1968, S. 102 - 126.

- ULRICH E. et al. (1972) Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte, in: Mitt AB 1/1972, S. 31 - 67.
- Universität Bremen (Hrgeb. 1983) Arbeit und Technik. Analyse von Entwicklungen der Technik und Chancen in der Gestaltung von Arbeit, Tagungsband zum Symposium Arbeit und Technik vom 21. und 23. September 1983 an der Universität Bremen, Bremen.
- VERDOORN P. J. (1949) Fattori che regolano lo sviluppo della produttiva del lavoro, L'industria, Heft 1, S. 3 - 10.
- WAGONER K. u. RUPRECHT M. (1984) Office Automation: A Management Approach, New York u. a.
- WARNECKE H. J. und BULLMEYER H. J. (1980) Mikroelektronisch beeinflusste Arbeitsgestaltung in technischen Büros, in: wt - Zeitschrift für industrielle Fertigung, Heft 70/1980, S. 379 - 382.
- WEIZENBAUM J. in Frankfurter Rundschau vom 30. November 1983.
- WELSCH J. (1982) Gesamtwirtschaftliche Entwicklung, technischer Fortschritt als Problem der 80er Jahre, in: WSI-Mitteilungen Heft 4/1982, S. 205 - 215.
- WELSCH J. (1983a) Die "Produktions-Produktivitäts-Schere" - Argumente und Fakten für die Bundesrepublik Deutschland, in: WSI-Mitteilungen, Heft 6/1983, S. 347 - 361.
- WELSCH J. (1983b) Auf dem Weg in eine technologische Arbeitslosigkeit? Technischer Fortschritt und Beschäftigung als Problem der achtziger Jahre, in: Universität Bremen (Hrgeb.) Arbeit und Technik, S. 408 - 441.
- WELTZ F. u. LULLIES V. (1983) Das Konzept der innerbetrieblichen Handlungskonstellation als Instrument der Analyse von Rationalisierungsprozessen in der Verwaltung, in: Jürgens U. u. Naschold F. (Hrgeb.) Arbeitspolitik, S. 155 - 170.
- WHITLEY J. D. u. WILSON R. A. (1982) Quantifying the Employment Effects of Micro-Electronics, in: Futures, Heft 6/1983, S. 486 - 495.
- WINCKLER K. u. HOLZER H. (1983) Der Milliardenmarkt der Neuen Medien, in: Blätter für deutsche und internationale Politik, Heft 4/1983, S. 556 - 572.
- Wirtschaft und Statistik (1985) Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen 1984. Vorläufiges Ergebnis, in: Wirtschaft und Statistik, Heft 3/85, S. 167 - 175.
- WOLFSTEINER U. (1983) Einfluß der Robotertätigkeit auf Beschäftigung und Tätigkeiten, in: Mitt AB Heft 2/1983, S. 167 - 176.

ZAREMBA H. J. u. LITTEK W. (1983) Rationalisierungserfahrungen von Angestellten beim Einsatz neuer Technologien, in: Universität Bremen (Hrsg.) Arbeit und Technik, S. 125 - 133.

ZVEI (Hrsg.) Statistische Berichte, versch. Jahrgänge.

Lebenslauf

- | | |
|-----------|---|
| 1954 | geboren in Krankenhagen/Niedersachsen |
| 1961-1970 | Volksschule in Krankenhagen und Rinteln |
| 1970-1972 | Handelsschule in Rinteln |
| 1972-1976 | Gymnasium der Aufbauform in Rinteln |
| 1977-1982 | Studium an der Universität Bremen
Fachbereich Ökonomie |
| 1983 | Doktorand an der Universität Bremen
Fachrichtung Ökonomie |
| 1985 | Trainee bei der IBM Deutschland GmbH
in Hamburg im Bereich Niederlassungs-
Verwaltung |

Hiermit erkläre ich, daß ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe und nur mit den innerhalb der Arbeit bezeichneten Hilfsmitteln erstellt habe.

Franklin Kuhn



**7 MAL IN
HAMBURG
REPRO
LÜCKE**

ZENTRALE BEI DER UNI
SCHLÜTERSTRASSE 50-54
2000 HAMBURG 13
TEL. 44 60 28